



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Industria
Ingeniería Industrial

Monografía para optar al título de
Ingeniero Industrial

“Diagnóstico de Producción Más Limpia en CigarBox, Estelí.”

Autor

- Br. Raúl Alejandro Briones Rivera 2009-30624

Tutor

Ing. Yader Molina Lagos.

Asesor:

Ing. Jerónimo Zeas

Estelí, Noviembre de 2014

Dedicatoria.

A Dios.

Por darme la sabiduría necesaria para poder culminar mis estudios y objetivos, además que me brindaba la fortaleza necesaria para continuar adelante aunque el camino fuera difícil.

A mi madre Giovanna Rivera.

Por siempre brindarme los consejos y apoyó que necesitaba, por enseñarme sus valores, por la motivación a la excelencia constante que me ha permitido ser una persona de bien y culminar mis estudios, pero sobre todo, por su amor.

A mi padre Donald Briones.

Por ser un ejemplo vivo de lo que se desea se logra, y por siempre mostrarme que con esfuerzo todo es posible, además por brindarme los recursos necesarios en todos mis años de estudio.

A mis Familiares.

Porque siempre me motivaron a culminar mi carrera.

A mis Amigos.

A todos mis amigos, por su apoyo en los momentos que los necesite.

A todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

¡Gracias a ustedes!

Agradecimiento.

A Dios primeramente por haberme permitido culminar mi carrera con éxito y brindarme la sabiduría para poder realizar este trabajo, dándome vida y salud.

A mis padres que me han brindado su apoyo incondicional, así como los medios económicos para poder culminar mis estudios y la elaboración de este trabajo.

A las diversas personas que contribuyeron en la elaboración, directa o indirectamente de esta tesis monográfica. Entre ellas tenemos a mi tutor Ing. Yader Molina, mi asesor Ing. Jerónimo Zeas, a ellos gracias por su valioso apoyo en la realización de este trabajo. A CIGAR BOX por abrirme las puertas de la empresa, brindarme su confianza y apoyo para la realización de esta tesis así como al gerente propietario Ing. Pedro Vargas por confiar en nosotros.

A todas y cada una de las personas que me ayudaron directa o indirectamente en la realización de este trabajo monográfico.

Resumen ejecutivo

El presente documento contiene el Diagnóstico de Producción más Limpia en la empresa manufacturera de cajas para puros de exportación CIGAR BOX; ejecutado por el Centro de Producción más Limpia de Nicaragua a través de la Universidad de Nacional de Ingeniería (UNI) y financiado por la Cooperación Austriaca para el Desarrollo; este estudio ha permitido identificar oportunidades que permiten mejorar el uso de los materiales utilizados en el proceso productivo.

En CIGAR BOX se definieron diferentes áreas; dentro de las cuales tenemos: Recepción, Bodega, producción y empaque, así mismo se establecieron los diversos procesos que se realizan en la empresa: Recepción, almacenamiento, aserrado, secado, corte, armado, tapado, lijado con máquina, embisagrado, embrochado, quemado, lijado a mano, sellado, acabado, pintura y empaque

El presente informe está enfocado en el análisis del proceso productivo de la empresa, uso material y energético, el diagnóstico fue realizado en el periodo 2011-2012.

Durante el análisis se identificaron un total de 6 oportunidades de mejora, en la implementación de algunos cambios en material, consumo de agua y energía, para la implementación de las medidas se requiere una inversión de US\$ 5,050, logrando un beneficio económico de US\$ 46,520 al año y la recuperación, reducción o reúso de material desechado en 19,298.20 kg de aserrín al año y la reducción de los gases de efecto invernaderos en 584 kg de CO₂.

De las medidas identificadas la empresa implementó 4 opciones, estas medidas están generando ahorros de US\$ 830.00 mensuales, cabe mencionar que la empresa está en el proceso de incorporar en su plan de inversión la implementación del resto de las medidas para el año 2014.

Índice de Contenido

Dedicatoria.....	
Agradecimiento.....	
Resumen ejecutivo.....	
Índice de Contenido	
I. Introducción.....	1
II. Antecedentes.....	3
III. Objetivos	5
3.1. Objetivo General:	5
3.2. Objetivos Específicos:.....	5
IV. Justificación	6
V. Marco teórico	7
5.1 Diagnóstico	7
5.2 Producto.....	7
5.3 Productividad	7
5.4 Energía Eléctrica.....	7
5.5 Madera.....	7
5.6 Caja de Puro	8
5.7 Fabrica de cajas para puro	8
5.7.1 Residuos contaminantes de las fábricas de cajas para puro	8
5.8 Diagrama de Flujo.....	9
5.9 Proceso.....	9
5.10 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense	9
5.11 Conceptos de Producción más Limpia.....	9
5.11.1 ¿Qué es Producción más limpia?	9
5.11.2 Balance de Agua.....	9
5.11.3 Balance de Energía Eléctrica.....	9
5.11.4 Beneficios de producción más limpia:.....	10
5.11.5 Buenas prácticas operativas	10
5.11.6 Contaminación	10
5.11.7 Desarrollo sostenible	11

5.11.8 Desecho.....	11
5.11.9 Eco-eficiencia.....	11
5.11.10 Eficiencia	11
5.11.11 Emisiones	11
5.11.12 Evaluación Ambiental	11
5.11.13 Evaluación Económica.....	11
5.11.14 Evaluación Técnica.....	12
5.11.15 Indicador de Rendimiento	12
5.11.16 Kwh.....	12
5.11.17 Normas ISO 14000	12
5.11.18 Manejo de Residuos Sólidos	12
5.11.19 Política Ambiental	12
5.11.20 Gestión Ambiental.....	13
5.11.21 Sistema de Gestión Ambiental.....	13
5.11.22 Reciclaje, Reuso y Recuperación (las 3 R's).....	13
5.11.23 Residuos.....	13
5.11.24 Residuos peligrosos.....	13
5.11.25 Contaminación	14
5.11.26 Sistema.....	14
5.11.27 Sostenibilidad de Producción más Limpia	14
5.12 Legislación Ambiental	14
5.13 Plan de Acción	15
VI. Diseño metodológico de la investigación.....	15
6.1 Tipo de investigación y ubicación del estudio	15
VII. Análisis de Resultados	21
7.1.1 Definición de la Empresa y sus Productos	21
7.1.2 Descripción del Proceso Productivo en Cigar Box.....	21
7.1.3 Análisis de la Legislación Aplicable a la Empresa	29
7.2 Evaluación: Balance de materiales, Agua y Energía.	30
7.3 Generación de opciones	51
7.4 Evaluación y estudio de factibilidad	55

7.5 Implementación y seguimiento.....	59
VIII. Conclusiones.....	60
IX. Recomendaciones.....	61
X. Bibliografía.....	62
XI. Anexos	64

Índice de Tablas

Tabla 1: Leyes Aplicables a la empresa CigarBox.	30
Tabla 2: Datos Cuantitativos del flujo de materiales de la caja "Undercrown Toro"	32
Tabla 3: Datos cuantitativos del flujo de materiales de la caja "Natural"	34
Tabla 4: Características de las tarifas T-4 y T-3 para el mes de marzo del 2012.	36
Tabla 5: Costos de electricidad para tarifas analizadas.	37
Tabla 6: Consumo eléctrico para el período comprendido entre octubre del 2011 y marzo del 2012.....	39
Tabla 7: Potencias reales y porcentaje de aporte por área.	41
Tabla 8: Consumo de energía en cada área.	41
Tabla 9: Comportamiento del consumo de electricidad para el período de estudio.	45
Tabla 10: Consumo de electricidad por área.....	48
Tabla 11: Consumo de energía diario de los equipos en CigarBox.....	51
Tabla 12: Evaluación Técnica de las opciones.....	56
Tabla 13: Factibilidad Económica de las opciones.....	57
Tabla 14: Factibilidad Ambiental.	58
Tabla 15: Resumen de las Mejoras.....	58
Tabla 16: Plan de acciones para la implementación de las oportunidades identificadas.	59

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Flujo de entrada y salida de materiales.....	17
Ilustración 2: Diagrama de flujo de la Empresa.	26
Ilustración 3: Diagrama Inter funcional de la Empresa.	28
Ilustración 4: Diagrama Sankey de balance de materiales de la caja "Undercrown Toro".....	32
Ilustración 5: Diagrama Sankey del proceso de elaboración de la caja "Natural".	34
Ilustración 6: Comportamiento de las potencias activas y reactivas para el período de estudio.....	40

Ilustración 7: Comportamiento de la demanda para el período de estudio.	43
Ilustración 8: Comportamiento del factor de potencia para los meses de estudio.	45
Ilustración 9: Consumo de Energía por área de la Empresa.	51

Índice de Fotos

Foto 1: Recepción	21
Foto 2: Almacén	22
Foto 3: Aserrado.....	22
Foto 4: Horno de Secado	22
Foto 5: Caja armada.....	23
Foto 6: Lijado con máquina	23
Foto 7: Caja embisagrada	24
Foto 8: Sellado de caja.....	24

I. Introducción.

El medio ambiente es de vital importancia para seres humanos ya que de él obtenemos las materias primas y elementos necesarios para nuestra vida diaria, la extracción de la materia prima necesaria para el uso y transformación por parte del hombre, llevándola a un estado en el que las personas consumiremos y le daremos el uso para el cual fue predestinado, muchos de estos recursos con buena administración pueden satisfacer la demanda que tiene por estos, pero las tecnologías obsoletas y el mal empleo de estas combinado con un uso irracional de ellos han provocado que el medio ambiente se deteriore esto y en conjunto de la sobrepoblación han llevado a que la extracción de materia prima sea más acelerada para cumplir con la demanda que el hombre tiene, por lo cual es necesario implementar en las empresas medidas de control de manera que los recursos sean usados de la mejor manera posible y aprovechar un mayor porcentaje de estos, evitando que se explote la naturaleza irracional y despreocupadamente.

Las Micro, Pequeñas y Medianas empresas (MIPYMES), son la base fundamental de la economía de nuestro país, por lo cual este rubro debe de fortalecerse con medidas cautelares que eviten pérdidas por el uso inadecuado de la materia prima que estas necesitan, es ahí donde las herramientas de producción más limpia se ven en su estado más puro y funcional ya que estas necesitan herramientas de las cuales se puedan apoyar para mejorar su rendimiento general, logrando así mejorar sus operaciones y consecuentemente un crecimiento de estas.

La Producción más Limpia es una estrategia ambiental preventiva integrada que se aplica a los procesos, productos y servicios a fin de aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente.

En el municipio de Estelí, se encuentra la empresa CigarBox, es una empresa dedicada a la elaboración de cajas/embalajes para puros, personalizadas. La empresa CigarBox fue fundada en el año 2006, con el objetivo de fabricar cajas para puros debido a una necesidad de una empresa especializada en dichas

cajas, ya que los carpinteros tradicionales no tenían la rapidez necesaria para cumplir en tiempo y forma los encargos de las empresas exportadoras de puros establecidas en el departamento de Estelí. Actualmente CigarBox abastece a dos empresas exportadoras de puros: DrewState y Scandinavian Tobacco, aunque también fabrica muebles a pedido, pero no mantienen un inventario de muebles.

El presente trabajo consiste en la aplicación de un Diagnóstico de Producción Más Limpia en las instalaciones de CigarBox, a fin de demostrar que al aplicar técnicas de Producción más Limpia se puede lograr el uso más eficiente de la materia prima, disminuir la generación de desechos sólidos, racionalizar la utilización de recursos, y además conseguir procesos productivos más eficientes que generen un menor impacto al Medio Ambiente y cumplan con las normativas ambientales vigentes en nuestra ciudad y en el país.

En el transcurso de la elaboración del estudio se aprovechó la oportunidad de traslado de la empresa para aplicar algunas mejoras y evitar inconvenientes por modificaciones una vez instalada la empresa en el nuevo local.

II. Antecedentes

La empresa CigarBox fundada en el año 2006 con una fuerza laboral de 14 trabajadores, actualmente cuenta con 43 colaboradores en diferentes áreas de la empresa.

El gerente de la empresa Ingeniero Pedro Vargas en el año 2010 suscribió un acuerdo con el Centro de Producción más Limpia de Nicaragua (CPML) y la Universidad Nacional de Ingeniería, en el marco del **Programa “Institucionalización de Eco-eficiencia a Nivel Municipal – ECOMUNI”**, el cual fue financiado por Agencia Austríaca para el Desarrollo (ADA) y cuyo objetivo es promover la institucionalización municipal de un mecanismo que mejora la competitividad de las empresas locales mediante técnicas eco-eficientes que contribuyen a la protección del medio ambiente y reducción de la pobreza.

El medio ambiente de Nicaragua tras el paso del huracán Mitch por el territorio nacional, dejó una estela de daños en nuestro país, no solo material sino también natural, este desastre natural hizo despertar un sentimiento conservacionista en las instituciones del país para mejorar el ambiente y conservar los recursos que tenemos a nuestro alcance por lo cual se decidió buscar alternativas de conservación ambiental desde las empresas para que estas puedan mejorar su productividad mientras protegen el medio ambiente.

En el año 1998 Nicaragua establece un convenio con la ONUDI para establecer el Programa Centro de Producción más Limpia de Nicaragua, con una Junta Directiva conformada por MARENA, MIFIC, UNI, ADA y ONUDI para ayudar las MIPYMES para que obtengan un crecimiento y como medida de prevención y acción para conservar y usar los recursos adecuadamente.

Como resultado de la política ambiental de CigarBox y siendo una empresa manufacturera, se generan desechos sólidos siendo casi en su totalidad aserrín y madera con fallas., el edificio fue diseñado para la recolección de tales desechos, sin embargo, no existe una estrategia de deposición de estos desechos por lo que esto pone en peligro los mantos acuíferos que se encuentran en la zona, lo que

podría ocasionar problemas legales (multas, sanciones administrativas por parte de la municipalidad, cierre del negocio) por las instituciones encargadas de hacer cumplir la ley.

Siendo una empresa que cuenta con varias áreas de operación y en todas se utilizan equipos eléctricos, los cuales con malas prácticas operativas pueden desembocar en un desperdicio de energía.

III. Objetivos

3.1. Objetivo General:

Desarrollar un diagnóstico de Producción más Limpia en la Empresa CigarBox con el fin de identificar las oportunidades de mejora que prevengan la contaminación, incrementen la productividad y competitividad y se mejoren el cumplimiento de la legislación ambiental.

3.2. Objetivos Específicos:

- Identificar y describir el proceso productivo.
- Determinar el rendimiento de la materia prima, energético y la generación de desechos mediante un balance de energía, de materia y deposición de desechos
- Elaborar un plan de mejorar aplicable a la empresa en base a las técnicas y recomendación de la producción más limpia.

IV. Justificación

La Producción más Limpia persigue la disminución de impactos ambientales en los procesos, productos y servicios mediante el empleo estrategias, métodos y herramientas de gestión ambiental e institucional que incrementan la eficiencia en el uso de energía, agua y otros recursos naturales mediante la conservación y prevención en el uso de estos.

Con la implementación de Producción más Limpia en CigarBox se pretende buscar un manejo eficiente de los desechos sólidos que se obtienen por la conversión de madera cruda en el producto final a través de la reducción, reúso y reciclaje de los mismos. De esta manera los residuos serán minimizados al igual que el impacto al ser humano y al medio ambiente, disminuyendo algunos costos en el proceso y de ser posible buscar financiamiento para la adquisición de equipos que puedan convertir los desechos en un producto, ya que es bien sabido que los desechos es materia prima no aprovechada, al buscar el uso de los desechos como materia prima se reducirán enormemente los desperdicios liberados al ambiente, además que se le dará un valor agregado a estos.

Por otra parte se debe buscar el uso más racional y eficiente de la energía en el área de producción, analizando su consumo en los equipos utilizados en el proceso productivo. Esto al mismo tiempo, favorece el cuidado del medio ambiente al reducir el consumo de energía se llegara a generar menos emisiones atmosféricas por quema de combustibles fósiles.

V. Marco teórico

En la elaboración del diagnóstico fue necesario tomar en cuenta fundamentos teóricos como los siguientes:

5.1 Diagnóstico

Según la Real Academia Española, diagnóstico tiene su origen en la palabra griega “diagnosis”, la cual significa conocimiento, este contexto aplicado a los estudios hace referencia a la búsqueda de conocimiento, para conocer el estado actual del objeto de estudio.

5.2 Producto

Se define como “actividades identificables y tangibles que son el objeto principal de una transacción, para brindar a los clientes satisfacción y deseo o una necesidad” también se puede definir como “el resultado de la aplicación de esfuerzos humanos o mecánicos a la materia prima para transformarla en un objeto terminado y accesible”.¹

5.3 Productividad

Es la relación existente entre el producto obtenido y el material empleado para la obtención de este.

5.4 Energía Eléctrica

Es el flujo continuo de electrones debido a una diferencia de potencial entre dos puntos de un conductor.

5.5 Madera

Es el material obtenido del tronco de los árboles el cual una vez se ha procesado sirve de materia prima para la elaboración de variedad de artículos.²

¹(OCEANO, 2008)

²(Peña, 2006)

5.6 Caja de Puro

Es el embalaje para los puros, este es elaborado de madera y tiene el objetivo de dar un valor agregado y sensación de exclusividad de marca al puro, a la vez que le da una mejor presentación.

5.7 Fabrica de cajas para puro

Se define como el área e instalaciones mecánicas fundamentales donde trabajan la madera y sus derivados con el objetivo de cambiar la forma física de la madera para crear la caja o el embalaje para puros.³

5.7.1 Residuos contaminantes de las fábricas de cajas para puro

Durante la realización de las actividades en las fábricas se producen diferentes tipos de residuos, que contaminan los cuerpos de agua y atmósfera; algunas fábricas tienen el cuidado de disponer de estos residuos de acuerdo a la reglamentación vigente, en algunos casos, a lugares adecuados para su incineración, pero también se tiene la oportunidad de reciclar y reusar algunos de estos residuos.

El reciclaje de aserrín es una práctica de gran importancia, ya que permite un mayor aprovechamiento de este recurso; si se previene su esparcimiento y se acopia debidamente, se puede evitar la contaminación de cuerpos de agua, ya que estos residuos contienen elementos peligrosos para los mantos acuíferos y su fauna, tales como los taninos.

En la actualidad todavía se llevan a cabo prácticas inadecuadas con el aserrín, las siguientes son algunas de ellas:

- Se esparcen en la tierra para deshacerse de él.
- Se esparce en la maleza o plantaciones como “abono” sin un debido manejo de esta.
- Se vierte al drenaje o en arroyos, ríos, lagos o algún otro cuerpo de agua.
- Se utiliza como combustible en cocinas o quemadores de baja eficiencia.

³(Paivas, 2010)

Todo lo anterior son violaciones a las leyes ambientales y causan contaminación de los recursos naturales.⁴

5.8 Diagrama de Flujo

Se define como la representación gráfica paso a paso del flujo del trabajo y las operaciones que se realizan dentro de una empresa.

5.9 Proceso

Es un conjunto de actividades realizadas en sucesión que tienen uno o varios efectos sobre lo que se está trabajando.

5.10 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense

Es un conjunto de normas que tienen por objetivo el regular las actividades de las empresas mediante el establecimiento de requisitos técnicos necesarios y obligatorios para la operación adecuada de las empresas.

5.11 Conceptos de Producción más Limpia

A continuación se abordarán conceptos y términos de producción más limpia.

5.11.1 ¿Qué es Producción más limpia?

La Producción más Limpia consiste en la aplicación de una estrategia de prevención ambiental aplicada a los productos y procesos para reducir los riesgos a los seres humanos y el medio ambiente.⁵

5.11.2 Balance de Agua

Es determinar si se está usando agua en exceso según el uso que esta tenga en el producto o servicio, o si la forma de usarla puede ser más eficiente así como reducir el consumo de esta o el re-uso de este si se admite.⁶

5.11.3 Balance de Energía Eléctrica

Es la identificación y cuantificación del consumo eléctrico de cada área de la empresa a partir del balance de energía, mediante este se analiza cómo se está

⁴(Servicio Navarro de Empleo, 2010)

⁵(CPML, 2011)

⁶(CPML, 2011)

empleando la energía para proponer medidas de ahorro, sustitución o mejora con el objetivo de incrementar la eficiencia del uso de la energía de la empresa.⁷

5.11.4 Beneficios de producción más limpia:

Producción Más Limpia trae consigo una serie de beneficios para la empresa, convirtiéndola en una fuente de oportunidades ya que optimiza los procesos de estas, permitiendo el crecimiento y competitividad al mejorar sus condiciones de trabajo u operación. Entre los beneficios de su implementación están:

- Reducción de costos.
- Mejoramiento de la situación ambiental.
- Incremento de productividad.
- Mayor ventaja competitiva.
- Mejoras en la calidad del producto y en la eficiencia del proceso.
- Reducción del uso de materia prima, agua y energía.
- Mejora la imagen de la empresa.
- Mejor cumplimiento de la legislación ambiental.⁸

5.11.5 Buenas prácticas operativas

Son acciones de baja inversión en las empresas de manera que no impliquen cambios importantes en el equipo de trabajo o la manera en que se desarrolla los procesos, teniendo un impacto inmediato en cómo se realiza el trabajo, afectando positivamente la eficiencia y la productividad.⁹

5.11.6 Contaminación

La contaminación es un cambio negativo en las características físicas, químicas o biológicas del aire, del agua o de la tierra, siendo perjudicial para la vida humana, animal y vegetal, afectando también aquellos recursos necesarios para los procesos industriales, de vivienda y culturales.¹⁰

⁷(CPML, 2011)

⁸(CPML, 2011)

⁹(OPEN, 2010)

¹⁰(García, 2011)

5.11.7 Desarrollo sostenible

Según la ley 217, ley general del medio ambiente y los recursos naturales, define el desarrollo sostenible como: mejorar la calidad de vida humana sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan.

5.11.8 Desecho

Cosa que sobra o resto inservible que queda de algo después de haberlo consumido o trabajado.¹¹

5.11.9 Eco-eficiencia

Es el proceso de producción de bienes o servicios de manera óptima, utilizando menos recursos y creando menos desechos.¹²

5.11.10 Eficiencia

Es la habilidad de lograr objetivos productivos optimizando el uso de los recursos necesarios para la producción.

5.11.11 Emisiones

Liberación de materia y/o energía de cualquier naturaleza al ambiente, fuera del sistema productivo.¹³

5.11.12 Evaluación Ambiental

Es una evaluación que busca cuantificar el impacto o reducción que ha tenido la implementación de producción más limpia en la empresa.

5.11.13 Evaluación Económica

Es una evaluación que busca valorizar los principales aspectos económicos que implicarían las opciones de mejora. Para este estudio se hará uso de la herramienta de análisis financiero: periodo de recuperación de la inversión (PRI).

¹¹(Larousse, 2007)

¹²(Gomez, 2009)

¹³(Centro de Promoción de Tecnologías Sustentables, 2005)

5.11.14 Evaluación Técnica

Es una evaluación que busca determinar el tamaño, diseño, características técnicas y describir las prácticas de producción más limpia a implementar por la empresa, así como la selección de la mejor tecnología disponible para la puesta en marcha de la propuesta.

5.11.15 Indicador de Rendimiento

Los indicadores de rendimiento son utilizados para medir y evaluar la eficiencia en la producción, operación y uso de materiales, para identificar si los materiales se usan adecuadamente y para determinar los costos de producción.

5.11.16 Kwh

Kilowatt-hora: Es una unidad de energía expresada en forma de unidades de potencia en un tiempo dado, dando a entender que la cantidad de energía conectada es capaz de producir y mantener una potencia en un tiempo dado, se usa habitualmente para expresar la potencia de motores, y la potencia de herramientas y máquinas. Un kilovatio es equivalente a 1,341022 caballos de fuerza.¹⁴

5.11.17 Normas ISO 14000

Son una serie de estándares internacionales de estandarización, que especifican los requerimientos para valorar un sistema de gestión de manera que asegure que las empresas mantengan la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades socio-económicas.

5.11.18 Manejo de Residuos Sólidos

Operaciones destinadas al manejo y deposición de todos los desechos físicos producidos por el accionar de una empresa sobre una materia.¹⁵

5.11.19 Política Ambiental

Expresión formal de la posición de una organización con respecto al ambiente y su actividad económica dictada por la administración.

¹⁴(Buro Internacional de Pesos y Medidas, 2006)

¹⁵(Centro de Promoción de Tecnologías Sustentables, 2005)

5.11.20 Gestión Ambiental

Son un conjunto de actividades que conducen a la organización al manejo íntegro del sistema ambiental, siendo una estrategia para organizar las actividades que impactan el medio ambiente con el fin de lograr una adecuada calidad de vida previniendo problemas ambientales incluyendo el desarrollo sostenible.

5.11.21 Sistema de Gestión Ambiental

Es la parte de la organización que se encarga de la gestión de la empresa que incluye la estructura organizativa, las actividades de planificación, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos y recursos, para desarrollar, implantar, lograr, revisar y mantener su política ambiental.¹⁶

5.11.22 Reciclaje, Reúso y Recuperación (las 3 R's)

Son técnicas que pretenden dar un nuevo uso a un material que no puede ser utilizado en el proceso principal de la organización, la definición de cada uno de estos elementos es la siguiente:

- **Reciclaje:** Transformar un desecho o residuo en un objeto que una utilidad.
- **Reúso:** Reutilizar un residuo, en un proceso, en el estado en el que se encuentre.
- **Recuperación:** aprovechar o extraer componentes útiles de un residuo.

5.11.23 Residuos

Es un desecho considerado como de menor importancia, el cual puede ser objeto de reciclaje, reúso o recuperación, total o parcial.

5.11.24 Residuos peligrosos

Se entiende por residuos peligrosos aquellos que, en cualquier estado físico, contengan cantidades significativas de sustancias que pueden presentar peligro para la vida y salud de los organismos vivos cuando se liberan al ambiente o si se manipulan incorrectamente debido a su magnitud o modalidad de sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicamente perniciosas, infecciosas, irritantes o de cualquier otra característica

¹⁶(CPML, 2011)

que representen un peligro para la salud humana, la calidad de vida, los recursos ambientales o el equilibrio ecológico.¹⁷

5.11.25 Contaminación

Introducción al medio ambiente de objetos o material nocivo para la flora y fauna, el cual puede afectar o modificar el estado natural del ambiente.

5.11.26 Sistema

Un sistema es un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo. Los cuales reciben información (entrada de datos) y al interactuar con otros agentes proveen información (salida de datos).

5.11.27 Sostenibilidad de Producción más Limpia

Es una mejora continua, se refiere a la permanencia en el sistema de producción más limpia, la cual busca permanecer activa en búsqueda de nuevas áreas de mejora para las organizaciones permitiendo así al sistema la verificación y nueva planificación de acciones correctivas que lleven a la empresa al alcance de sus metas.

5.12 Legislación Ambiental

En Nicaragua se han establecidos leyes que regulan las actividades de las personas y empresas, de modo tal que estas se sujeten a una regulación de las actividades que realizan para la conservación de los medios naturales del cual todos gozamos por derecho.

Dentro de esas leyes se encuentran capítulos que rigen a nivel municipal o nacional en donde se conforma el comité que vela por la preservación del medio ambiente.

¹⁷(CPML, 2011)

5.13 Plan de Acción

Describe el modo en que un grupo empleará las estrategias para el alcance de sus objetivos mediante la sucesión de pasos de acción o cambios a realizar en su comunidad¹⁸.

VI. Diseño metodológico de la investigación

Para la realización de este Diagnóstico de producción más Limpia se tomó como referencia el periodo 2011-2012.

6.1 Tipo de investigación y ubicación del estudio

La investigación desarrollada es de tipo descriptiva porque se analizó el proceso productivo de la empresa y cuantitativa porque se realizó balance de energía y materiales siendo esto realizado en la empresa manufacturera de embalaje para puros de exportación CigarBox.

En el desarrollo del trabajo se empleó la metodología de Producción Más Limpia PML, con las etapas contempladas por el Centro de Producción Más Limpia de Nicaragua¹⁹ e involucran la aplicación de encuestas, entrevistas y observación del proceso de producción y condiciones de la empresa, en la metodología se contemplan las siguientes etapas:

Etapas 1: Planeación y organización

Esta etapa busca:

- Obtener el compromiso de la gerencia
- Establecer el equipo de trabajo
- Identificación de obstáculos
- Revisión de los aspectos legales
- Desarrollar la política, objetivos y metas
- Planear la evaluación de Producción más Limpia

¹⁸(Naggy & Fawcett, 2012)

¹⁹(CPML, 2011)

Etapas 2: Pre – Evaluación ó Análisis de las etapas del proceso

Se realizó una serie de visitas a CigarBox, con el objetivo de tener un entendimiento de las operaciones del proceso productivo y sus interrelaciones; además de obtener una visión general de todas las actividades, fuentes de materiales, desechos y emisiones que se relacionen con todas las operaciones del proceso.

Se revisaron las diferentes formas de registro de información utilizadas en la empresa y se determinaron los principales flujos de materia y energía, las entradas y salidas más importantes de cada proceso e identificaran las opciones inmediatas.

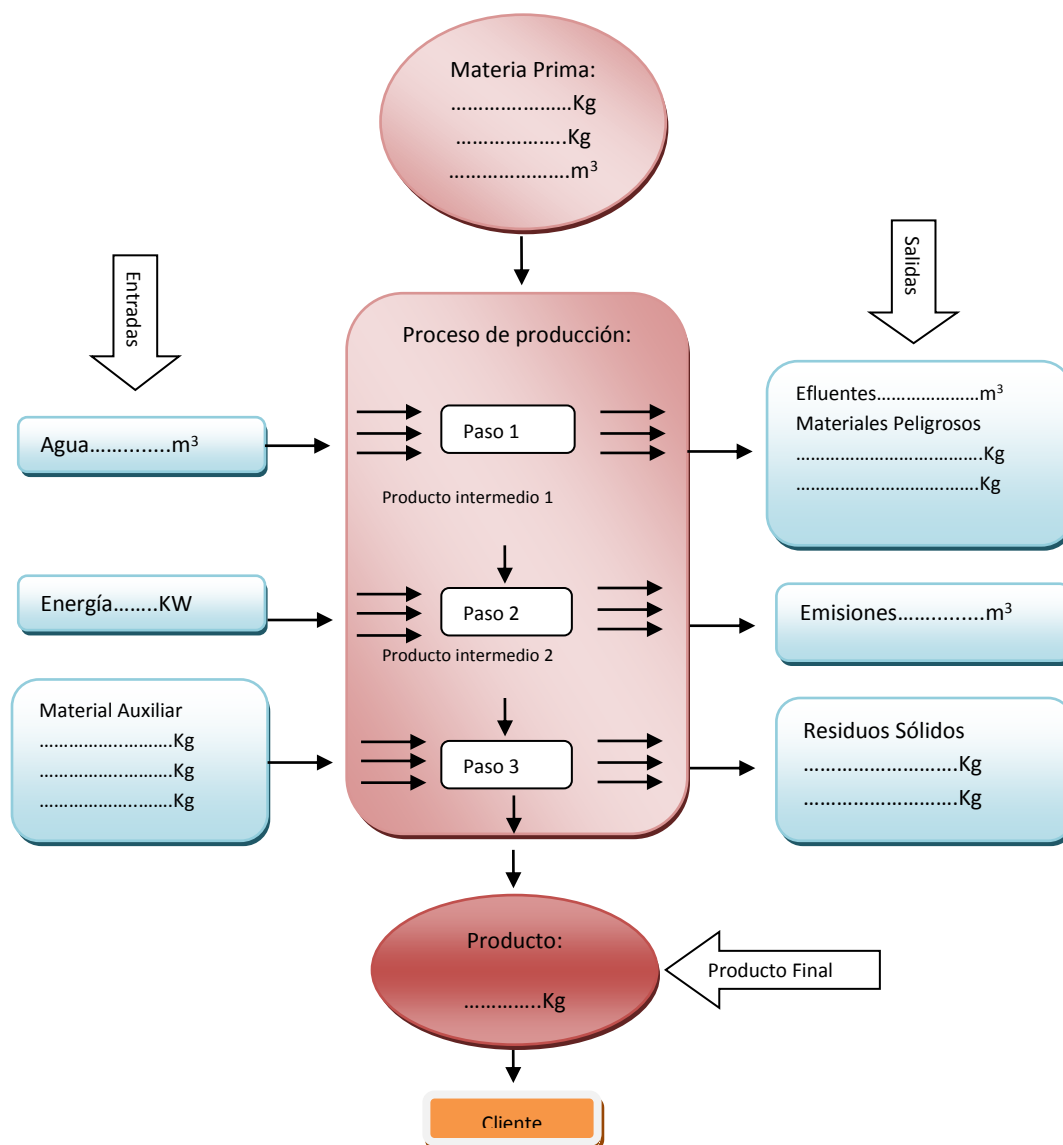


Ilustración 1: Flujo de entrada y salida de materiales.

Etapas 3: Evaluación: Balance de materiales, Agua y energía.

Se desarrolló un balance de energía y monitoreo de materiales, mediante recolección de datos cuantitativos, para poder determinar los generadores de contaminantes/desperdicios para así poder llegar a encontrar opciones prácticas dirigidas a la solución de problemas concretos.

Los balances fueron realizados con la obtención de información que aporte la empresa como:

- Registros de facturación energía.
- Monitoreo y medición en el consumo de energía.
- Levantamiento de datos de iluminación y equipos
- Entrevistas al personal

Para la realización de esta etapa fue necesaria la utilización de fórmulas para:

- Indicador de Rendimiento:
 $\% \text{ de rendimiento} = \text{Kg obtenidos} / \text{Kg utilizados} * 100$
- Calcular la potencia real de los equipos (PR):

$$P = V * I * FP$$

Donde:

P: Es la potencia (kW)

V: Es el voltaje (V)

I: Es la intensidad de la corriente (A)

- Calcular el consumo mensual, en kilo Watt-hora de los equipos eléctricos, que se muestra a continuación:

$$C = P * t * d * 4$$

Donde:

C: Es el consumo mensual (kWh)

P: Es la potencia real kW

t: Es el tiempo promedio de trabajo del equipo/día (h/día)

d: Número de días que trabaja el equipo/semana (día/semana)

4: Es el número de semanas en un mes (semanas)

Etapla 4. Generación de opciones

En base a los resultados obtenidos de los balances, se identificaron las opciones de optimización las cuales en la siguiente etapa serán sometidas a evaluación económica, técnica y ambiental para determinar la factibilidad de las opciones seleccionadas.

Etapla 5: evaluación y estudio de factibilidad

Se seleccionaron las opciones que son convenientes para implementar, siendo las opciones generadas evaluadas técnica, económica y ambientalmente a través de las fórmulas de indicadores financieros, las cuales se presentan a continuación:

- Valor Actual o presente neto (VAN o VPN): Valor monetario que resulta de restar de la suma de los flujos descontados a la inversión.

$$\begin{aligned}VAN_{(n,r)} &= -I_o + VA_{(r)}[FC_{(1)}] + VA_{(r)}[FC_{(2)}] + \dots + VA_{(r)}[FC_{(n)}] \\&= -I_o + FC_{(1)}/(1+r)^1 + FC_{(2)}/(1+r)^2 + \dots + FC_{(n)}/(1+r)^n\end{aligned}$$

Donde:

I_o: Es el Capital inicial invertido, el cual lleva el signo menos porque es un egreso

FC_(n): Es el flujo de caja del periodo n

r: Es la tasa de descuento que permite calcular el valor actual de caja FC(n)

- Tasa interna de retorno (TIR): Es la tasa de descuento que hace que el VPN sea igual a cero.
- Periodo de Recuperación (PR): Número de años que se necesita para recuperar la inversión inicial con los flujos de caja después de impuestos obtenidos cada año

$$PRI = I/A$$

Donde:

I: Inversión

A: Ahorro

Etapas 6: Implementación y seguimiento

Basados en un análisis de la etapa de evaluación se seleccionaron las opciones técnicamente factibles para la empresa, es decir sin costo o de bajo costo, que pueden efectuarse inmediatamente; las cuales serán implementadas mediante un plan de acción.²⁰

²⁰(CPML, Curso ECOPROFIT, 2012)

VII. Análisis de Resultados

La aplicación de los diferentes instrumentos de investigación permitió recopilar información relevante de la empresa, la observación del proceso productivo y la recolección de información secundaria, atribuyó a evaluar el proceso productivo y determinar la situación actual para generar opciones de mejora en la empresa.

7.1.1 Definición de la Empresa y sus Productos

CigarBox, es una empresa dedicada a la elaboración de cajas/embalajes para puros, personalizadas, bien establecida en el mercado municipal. Cuenta con 43 empleados entre administrativos y de producción, por lo que se clasifica como una mediana empresa según la clasificación del Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC), fabrica 40 tipos diferentes de cajas de puro. Cuando se inició el estudio Cigar Box alquilaba las instalaciones que están ubicadas de la Clínica de Profamilia 5 cuadras al Este en la ciudad de Estelí, en el transcurso del proyecto se trasladaron a las nuevas instalaciones que se ubican en la comunidad La Virgen, ubicada en el Km. 156 carretera norte y en las cuales se aprovecho la oportunidad de aplicar algunas mejoras encontradas en el transcurso del proyecto.

7.1.2 Descripción del Proceso Productivo en Cigar Box

A continuación se describe cada actividad del flujo de proceso de la empresa.

Recepción: El proceso de la empresa inicia con la remisión de las órdenes de compra para el mes de parte de cada uno de los clientes. Una vez determinados los tipos de cajas a elaborar, se asegura que se tienen en bodega los materiales e insumos necesarios para la elaboración de las mismas, previendo la cantidad a requerir de materiales según la orden de trabajo para el periodo en el que se



trabajara, si el material recibido en un inicio no es suficiente para la elaboración o existió un desecho de materiales (por fallas, mal trabajo, etc.), se realizara un nuevo pedido de materiales con 1 semana de antelación al requerimiento de los mismos.

Almacenamiento: En este sitio se almacenan los materiales e insumos necesarios para la elaboración de las cajas. Se asegura que se tienen entre otros productos: madera, plywood, fibran, pegamento, tintes, laca, lijas, clavos, etc., en esta área cada producto se le determina un área específica, para así evitar contaminar, dañar o tener pérdidas de los insumos ahí almacenados.



Foto 2: Almacén

Aserrado: En el aserrado se realiza la preparación de la madera. La madera es recibida en la bodega en tucas por lo que es necesario cortarla a las medidas requeridas para la fabricación de las cajas así como eliminar pequeñas imperfecciones de la madera, así como la inspección de cada trozo aserrado para la identificación de las partes útiles y desperfectos que tenga cada una de las piezas ahí procesadas.



Foto 3: Aserrado

Secado: Una vez que la madera ha sido aserrada, se envía al horno para reducir el contenido de humedad. La madera permanece en el horno hasta que se verifica con un medidor de humedad de la madera



Foto 4: Horno de Secado

que esta disminuya a la humedad requerida, sí la madera requiere un poco más de secado se saca del horno y es reubicada al patio de secado, para evitar que la madera se quiebre o tenga mayores fallas por un mayor secado al requerido, este método también depende del clima, si el clima en el momento es húmedo se requerirá mayor inspección al horno pero no se sacara la madera de este, hasta que cumpla con los requerimientos.

Corte: En esta área se cortan los laterales, tapa, marcos internos y los fondos de las cajas a las dimensiones de las cajas a fabricar, en esta etapa se requiere bastante precisión ya que un error producirá una pieza que no se podrá usar, por tanto como requerimiento cada corte se le permite un tamaño mayor al necesario, este tamaño varía según la pieza que se elabora, pero ronda entre los 3mm y 6mm.

Armado: En esta área se unen las piezas para darle forma a la caja. Se unen los laterales, fondo de la caja y marco interno, para darle la forma final a esta en una manera cruda, es decir el marco, sobre el cual se trabajara y en etapas posteriores se afinara por medio de lijado.



Foto 5: Caja armada

Tapado: En esta área se une la tapa de la caja, de igual manera que en la etapa anterior es un armado de tapas crudo, esta no tienen ninguno de los detalles que tendrá al final. Existen diferentes tipos de tapa, por eso se considera esta sección independiente del armado.

Lijado con máquina: En esta área se acodala la caja, se curan las asperezas o pequeñas grietas y poros visibles en la madera así mismo se lija y se talla, de manera que la caja quede con las



Foto 6: Lijado con máquina

medidas requeridas para cada tipo, también es necesario asegurarse que la tapa abre y cierra correctamente, eliminando porciones hasta que se talle.

Embisagrado: En esta área se colocan las bisagras en las cajas, las bisagras varían de posición dependiendo del tipo de caja y tapa, se colocan por medio de una máquina, la cual es adecuada a la caja que se está elaborando.



Embrochado: En esta área se colocan los cierres de las cajas y su ubicación varía en función del tipo de caja.

Quemado: En esta área se imprimen (quemado) logotipos en los lados y en la tapa de la caja en función del tipo de caja, en esta etapa solo pasan las cajas de la línea natural, ya que estas no reciben pintura por lo cual con el quemado se le brinda el toque personal o el logotipo que el cliente requiere que esta tenga.

Lijado a mano: En esta área se cura la caja si le requiere, se tapan los clavos, se lija para lograr un mejor acabado, en esta etapa permanecen hasta que las manos expertas o bien entrenadas sientan que la caja ya no tiene ninguna aspereza, el tiempo en esta etapa varia, ya que cada caja tiene un tiempo de lijado y acabado diferente ya que no siempre presentan la misma falla.

Sellado: En esta área se rocía sellador para lograr un mejor acabado, sellar los poros de la madera y alargar la vida de las cajas, evitando que la humedad penetre la madera y consecuentemente los puros que contendrá.

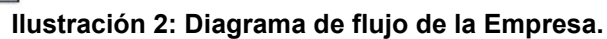


Acabado: En esta área se mejora el acabado de la madera, eliminando las burbujas y los grumos adquiridos en el proceso de sellado.

Pintura: En esta área se aplica la pintura, de acuerdo a los requerimientos del cliente, así como el área de quemado solo pasaran por esta etapa aquellas cajas que lo requieran..

Empaque: En esta área se limpian y revisa la calidad de las cajas. Si cumplen las especificaciones se entregan al cliente, si no se envían a reproceso según la falla al área que realizara las correcciones.

Realizada la revisión de la calidad de las cajas en la fábrica, estas son enviadas a los diferentes clientes quienes realizan otra revisión de las mismas. Si las cajas se reciben a satisfacción, proceden a almacenarlas y realizan las gestiones para cancelarlas. Si se encuentran defectos en las cajas, éstas son enviadas a la fábrica para su reparación, luego vuelven a ser entregadas al cliente.



En el diagrama de flujo se puede apreciar con claridad cuál es el flujo de las funciones que se desempeña en la empresa, así como su predecesor de tal manera que se puede ubicar claramente que etapa del proceso se está llevando a cabo, pero de modo secuencial, para poder identificar en que área de la empresa se está llevando a cabo se emplea el Diagrama Inter-funcional de la empresa (ilustración 3), de manera que cada proceso lo separa y ubica en el área a la cual pertenece o se realiza proceso para así identificarlos y saber específicamente que funciones realizan los trabajadores en el área que están en la empresa.

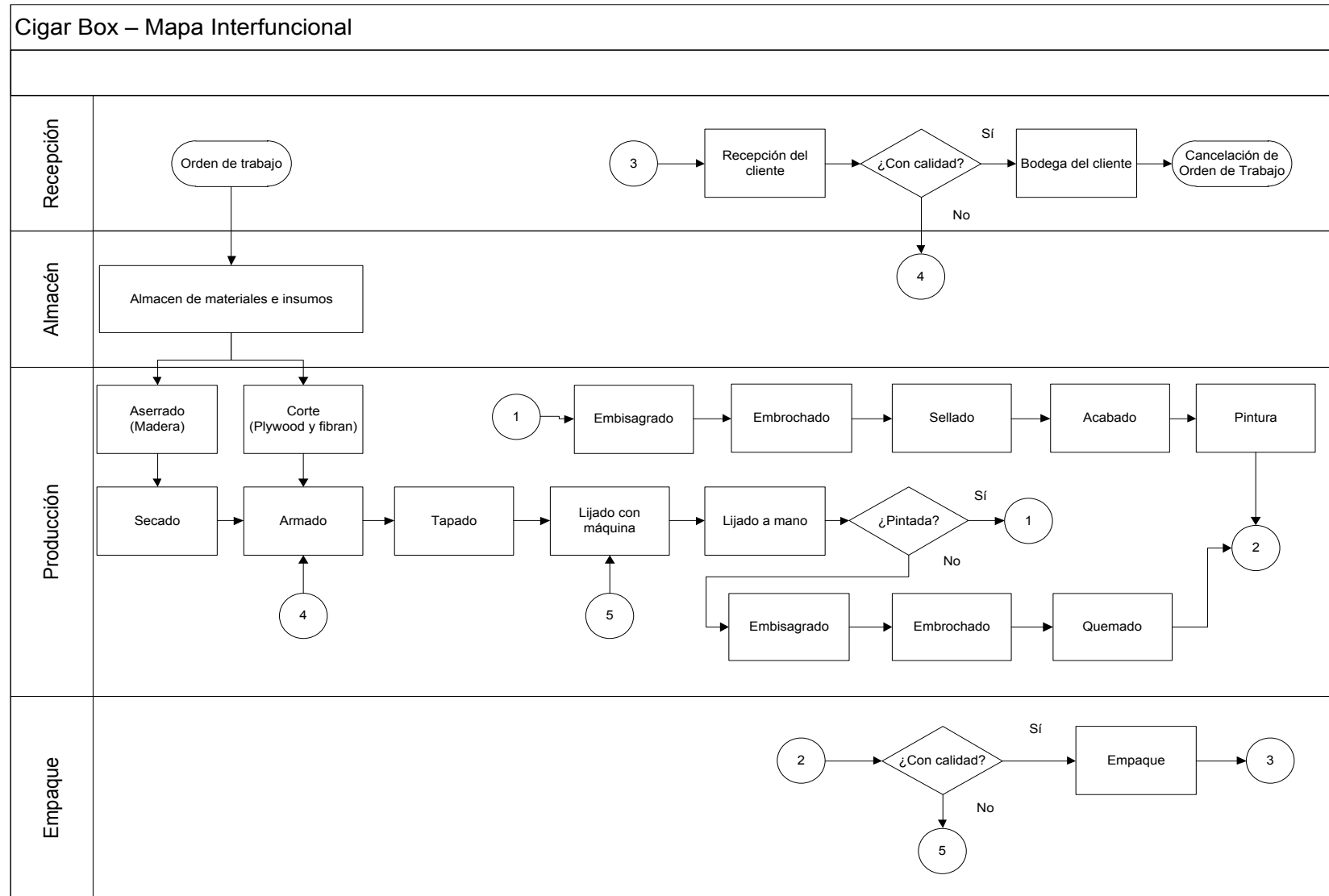


Ilustración 3: Diagrama Inter funcional de la Empresa.

7.1.3 Análisis de la Legislación Aplicable a la Empresa

Sobre la base de la Ley del Medio Ambiente y la reforma de esta ley, cuyo propósito es de carácter preventivo de los recursos y control de la contaminación. Se presenta el resumen de la legislación ambiental aplicables para la actividad productiva de Cigar Box.

Componente Ambiental	Propósito	Ley, Decreto, Norma	Descripción	Artículos
Agua	Evitar la contaminación de las aguas residuales tomando las medidas necesarias.	Decreto 33-95 Disposiciones para el control de la contaminación provenientes de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias.	Se prohíbe la descarga de aguas residuales a las redes de alcantarillado sanitario cuando éstas contengan contaminantes:	06
Suelo	Establecer algunos criterios para el almacenamiento de los residuos sólidos que no perjudiquen el suelo, proporcionando un sitio adecuado de almacenamiento en la Empresa.	Norma técnica para el manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos	Los Establecimientos que generen residuos sólidos peligrosos como clínicas y hospitales, laboratorios clínicos, laboratorios de producción de agentes biológicos, de enseñanza y de investigación, tanto humanos como veterinarios, deben destinar un área para el almacenamiento temporal, cumpliendo con las medidas necesarias.	06

Otras (Ruido, Paisaje, etc.)	Trabajar en un ambiente de armonía con la Naturaleza.	Ley No. 217, "ley general del medio ambiente y los recursos naturales"	Propiciar un medio ambiente sano que contribuya de la mejor manera a la Promoción de la salud y prevención de las enfermedades del pueblo nicaragüense.	03:
---	---	--	---	-----

Tabla 1: Leyes Aplicables a la empresa CigarBox.

7.2 Evaluación: Balance de materiales, Agua y Energía.

7.2.1 Balance de Materiales²¹

En el proceso de elaboración de cajas se emplean diversos materiales como pintura, diluyentes, clavos, pegamentos, entre otros. Para hacer el análisis de materiales, se va a analizar el rendimiento de la madera, en peso, ya que es el material que más se utiliza y el más caro en la elaboración de las cajas.

A su vez se escogieron las cajas Undercrown Toro y Caja Natural para el análisis ya que estas son las principales líneas de producción, de las cuales se derivan la mayoría de las cajas que se elaboran en la empresa.

7.2.1.1 Rendimiento de la Madera en el Proceso de Corte, Aserrado y Cepillado.

La madera es utilizada en la mayoría de todos los modelos de caja que se elaboran en la empresa, por esta razón se le presta especial atención al proceso de corte y aserrado, ya que en este proceso se producen las mayores pérdidas de material. Cuando la madera ha salido del horno, las piezas de madera son cepilladas para ajustar el espesor de la madera al tamaño requerido por el tipo de caja.

En la muestra a la que se le dio seguimiento, después del cepillado la madera pasa por una canteadora para asegurar que uno de los cantos quede bien con el objetivo de usar este canto para cortar la madera al ancho adecuado de los fondos

²¹**Ver Anexo 1.** Entradas y Salidas de Materiales.

de las cajas. Con un canto bien cortado se procede a cortar la madera para que quede al ancho del fondo de la caja. Cuando las tablas son cortadas al tamaño adecuado, estas son pasadas por una máquina que les hace una ranura en los extremos del fondo de la caja que son usados para acoplarlos con los laterales de la caja. En esta etapa el rendimiento de la madera fue del 37.7%, perdiendo el 62.3% del peso de la madera en virutas, aserrín y madera en mal estado o que no se usa.

7.2.1.2 Balance de Materiales para Caja “Undercrown Toro”.

Se evaluó el rendimiento de madera en la elaboración de las cajas “Undercrown Toro”, para ello se pesaron los materiales antes y después de cada proceso determinando la cantidad de madera que no es utilizada productivamente. Esta caja no es pintada.

La caja inicia con un proceso de armado en el que se unen los laterales, fondo de la caja y el marco interno. Al salir de esta área se tiene el frente y trasero de la caja unida con los laterales. En esta parte del proceso la caja espera aproximadamente por 15 minutos hasta que se seque la pega. Posteriormente la caja armada es lijada tanto a mano como a máquina. Después es colocado el fondo de la caja y la tapa. La caja armada es lijada nuevamente, tanto a mano como a máquina.

En la siguiente tabla se muestran el resumen de los materiales que entraron y salieron en la elaboración de una caja “Undercrown Toro”.

La materia prima empleada para la preparación de la caja “Undercrown Toro” estaba compuesta de la siguiente manera: el 83.5% de la materia prima era cedro real, el 14.6% era plywood, el 0.5% era bisagras, el 1.3% era pegamento blanco y 0.02% era un clavo.

Proceso Completo	Materiales	Masa [gr]	Costo [C\$]	Origen/destino
Entrada	Cedro Real	628	11,96	Materia Prima
Peso de entrada (gr):	Plywood 3/16"	110	10,30	Materia Prima
752,13	Bisagras	4	4,50	Materia Prima
	Pegamento blanco	10	5,10	Materia Prima
	Clavo	0,13	0,13	Materia Prima
Salida	Caja "Underground Toro"	660	103,50	Producto
Peso de salida (gr):	Humedad de pegamento	6	3,00	Residuo no reciclable
752,13	Aserrín	86,13	1,64	Residuo no reciclable

Tabla 2: Datos Cuantitativos del flujo de materiales de la caja "Undercrown Toro"

La composición de los productos de salida mostraron las siguientes características: el 87.8% era la caja "Undercrown Toro", el 0.8% era de humedad de pegamento blanco y el 11.5 % era de aserrín no reciclable.

Analizando el proceso de producción de elaboración de la caja "Undercrown Toro" en función de dinero, se tiene que el 30.9% de los ingresos por venta de cada caja se ocupa para la adquisición de materia prima y las pérdidas por desperdicios representa el 4.5%.



Ilustración 4: Diagrama Sankey de balance de materiales de la caja "Undercrown Toro".

En el diagrama sankey observamos los elementos que componen la caja, y que porcentaje ocupan en la caja terminada, siendo los elementos de mayor ocupación la madera cedro real y en la salida tenemos que el 87.8% es ocupada por la caja y el resto es en pérdida en aserrín y humedad del pegamento empleado en la elaboración de la caja.

7.2.1.3 Balance de Materiales para Caja “Natural”.

Se realizó el balance de materiales en el proceso de producción de la caja Natural, esta caja, a diferencia de la anterior, lleva un color en su exterior.

A continuación se describe el proceso para la elaboración de la caja Natural. Las piezas cortadas y aserradas son unidas: laterales, fondo de la caja y marco interno. A continuación se lija la caja a máquina. Después de lijada se coloca el fondo de la caja y, posteriormente se vuelve a lijar a máquina, en la próxima etapa del proceso se coloca la tapa de la caja, para pasar nuevamente a una etapa de lijado a máquina. Después de lijada, a la caja se le pone una capa de sellador para su posteriormente aplicar una capa de pintura a la caja.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los materiales que entraron y salieron en la elaboración de una caja “Natural”.

Para la preparación de la caja se empleó el 94.4% de la materia en cedro macho, el 15.9% en plywood, el 1.2% en vena, el 2.0% en pegamento blanco, el 2.0% en sellador, el 1.6% en pintura y el 0.03% en clavos.

Proceso Completo	Materiales	Masa [gr]	Costo [C\$]	Origen/destino
Entrada	Cedro Macho	476	5,44	Materia Prima
Peso de entrada (Kg):	Plywood 3/16"	80	7,5	Materia Prima
	Vena	6	1,5	Materia Prima
	Pegamento	10	5,1	Materia Prima
590,13				

	blanco			
	Sellador	10	21,86	Materia Prima
	Pintura	8	22,6	Materia Prima
	Clavo	0,13	0,13	Materia Prima
Salida	Caja "Natural"	504	109,25	Producto
Peso de salida (Kg):	Humedad de pegamento	6	3,06	Residuo no reciclable
590,13	Aserrín	80,13	0,92	Residuo no reciclable

Tabla 3: Datos cuantitativos del flujo de materiales de la caja "Natural"

La composición de los productos de salida mostraron las siguientes características: el 85.4% lo componía la caja elaborada, el 1.0% era de humedad de pegamento evaporada y el 13.6% era de aserrín.

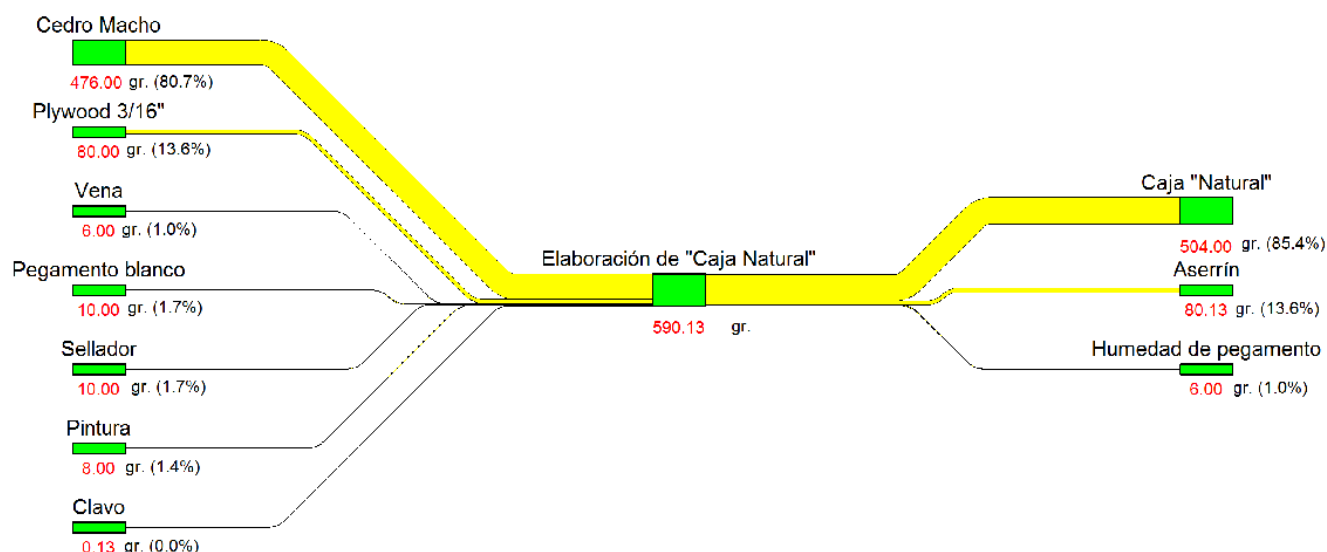


Ilustración 5: Diagrama Sankey del proceso de elaboración de la caja "Natural".

En el diagrama sankey observamos los elementos que componen la caja, y que porcentaje ocupan en la caja terminada, teniendo el mismo comportamiento que en la caja "undercrown toro", siendo la madera y la caja los elemento con mayor porcentaje de entrada y salida respectivamente y la misma pérdida en vaporación del pegamento empleado.

Analizando el proceso de producción de elaboración de la caja “Natural” en función de dinero, se tiene que el 58.7% de los ingresos por venta de cada caja se ocupa para la adquisición de materia prima y las pérdidas por desperdicios representa el 3.6%.

7.2.1.4 Generación de Desechos

Durante la mayor parte del proceso de elaboración de las cajas se producen transformaciones en la madera o en el acabado que como resultado de estas operaciones se generan virutas o aserrín. Estos sub productos son en parte aprovechados al quemarlos para secar madera. Otra parte de este sub producto es regalado a personas que lo solicitan. Otra parte es enviada a botar por parte de la empresa, lo que incrementa los gastos de la empresa.

7.2.2 Agua

En la empresa, el agua es para consumo humano, por tanto no se abordara este tema, ya que el uso de esta es muy bajo y no se utiliza en ninguna etapa del proceso productivo.

7.2.3 Energía

7.2.3.1 Análisis de tarifa eléctrica.

La energía que se suministraba en las antiguas instalaciones de CigarBox era de baja tensión, con tarifa T-4 BT INDUSTRIAL MEDIANA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA. En esta tarifa se facturan costos por la energía eléctrica consumida (kWh) y por la demanda máxima de potencia (kW) registrada en el periodo de facturación (esta demanda máxima de potencia es la suma de la potencia de los equipos operando en un mismo instante de tiempo. El medidor de energía está programado para tomar una lectura de potencia cada 15 minutos y al final del periodo de facturación se toma el valor de potencia más alto para realizar el cobro por este rubro). El medidor, instalado por Disnorte, también registra el factor de potencia, valor mediante el cual se mide el aprovechamiento de la energía por el usuario y si éste es menor que 0.85 se emite una multa la cual no es un cargo fijo,

sino que se calcula en base a los costos por energía y potencia en cada mes de facturación.

Actualmente la empresa paga la energía eléctrica con la tarifa T-3 INDUSTRIAL MENOR MONOMIA de baja tensión, por lo que se le facturará únicamente por consumo de energía, esto dentro de una carga contratada menor a 25 kW para uso industrial. Este parámetro es registrado a través de dos medidores que posee la empresa, los que son acumulativos y cuya variación depende de la variación de potencia por las horas de funcionamiento de los equipos.

BAJA TENSION (120,240 y 480V)					
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR	
		CODIGO	DESCRIPCION	ENERGIA (US\$/KWh)	POTENCIA (US\$/KW-mes)
INDUSTRIAL MEDIANA	Carga contratada mayor de 25 KW y hasta 200 KW para uso industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4	Todos los KWh	0.1747	
			KW de Demanda Máxima		20.8269
INDUSTRIAL MENOR	Carga contratada hasta 25 KW para uso industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-3	Todos los KWh	0.2272	N/A

Tabla 4: Características de las tarifas T-4 y T-3 para el mes de marzo del 2012.

En la Tabla 4, se muestran las principales características de las tarifas T-4 y T-3. La tarifa T-4 es binomia, en la que se cobran la energía y la demanda para consumos mayores a 25 KW, la tarifa T-3 se cobra únicamente la energía consumida para consumos menores a 25 KW.

Es importante hacer notar que los costos de la energía y potencia son variables cada mes, y el que se refleja en la tabla corresponde al mes de marzo del 2012. En Anexos se tienen los pliegos tarifarios para los meses de estudio, tanto en baja tensión como en mediana tensión.

En las viejas instalaciones la factura se reflejaba los valores del consumo de la energía activa y de la energía reactiva, el factor de potencia, la demanda máxima y los montos por cada uno de estos consumos, además se tenían cargos por penalización por bajo factor de potencia, por comercialización, por mora, el impuesto al valor agregado (IVA).

En las nuevas instalaciones, la carga de los equipos se dividió para aplicar a la tarifa T-3, en la que únicamente se factura la energía consumida en el período.

Se va a analizar el costo de la electricidad consumida en la empresa con las dos tarifas T3 y T4 con el objetivo de determinar la tarifa que genere el menor monto en la factura eléctrica. En este monto no se incluyen los cargos por comercialización, ni el IVA, ni se consideran los diversos subsidios. Este cambio de tarifa le permitiría reducir el monto de las facturas a pagar, recuperando la inversión en el tiempo. La factura del mes de noviembre del 2011 se extravió y fue cancelada cuando se hizo una reposición de la misma, por ese motivo no se muestran los valores datos de ese mes. Los costos de la energía y demanda, en dólares, para el período en estudio, para las tarifas analizadas se muestran en la tabla 5.

Tarifa	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
T-3	1,405.66	0.00	1,560.53	1,281.21	1,281.22	1,281.21
T-4	1,900.27	0.00	1,964.78	1,610.24	1,610.23	1,788.29

Tabla 5: Costos de electricidad para tarifas analizadas.

La tabla 5 es una comparativa según la tarifa empleada anteriormente y la actual, mostrando el ahorro que se tendría con el cambio de tarifa en la empresa.

La demanda de potencia promedio es de 31 KW. Las tarifas T-1 y T-3 tienen un límite de 25 KW, por lo que no eran aplicables a la empresa. En las nuevas instalaciones se utilizan dos medidores para dividir la cara energética y poder aplicar a una tarifa T-3, y para este nivel de consumo, el ahorro es del 25% con respecto al promedio del período, llegando hasta el 29% en el mes de enero.

7.2.3.2 Análisis del consumo de energía eléctrica.

El consumo promedio²² de los últimos seis meses, sin incluir el mes de noviembre, tiene las siguientes características: el período de medición es de 31 días, el consumo de energía activa es de 5088 KWh, el consumo de energía reactiva es de 5280 KVARh, la demanda es de 30.4 KW y el factor de potencia es de 0.696.

La energía activa es la que se aprovecha como energía útil, es decir es la energía realmente consumida por el usuario y por lo tanto paga por el uso de la misma.

La energía reactiva es la encargada de generar campo magnético que requieren para su funcionamiento los equipos inductivos como los motores y transformadores y es la que se intercambia con la red eléctrica sin significar un consumo de potencia activa o útil. Un alto consumo de energía reactiva puede producirse como consecuencia de que la empresa tiene un gran número de motores, o por una sub-utilización de la capacidad instalada de los equipos electromecánicos. Otra causa de gran consumo de energía reactiva podría ser el mal estado de la red eléctrica y de los equipos instalados. Para reducir el consumo de potencia reactiva se recomienda que los motores eléctricos no funcionen en vacío y que por lo menos trabajen al 60% de su capacidad, además de revisar el estado técnico de los mismos, así como una revisión del estado de la red eléctrica.

La demanda máxima de potencia es la suma de la potencia de los equipos operando en un período de quince minutos.

²²Ver Anexo 3-8. Datos de Facturación de CIGAR BOX.

Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Días de medición	32	0	32	30	30	31
Activa (KWh)BT	4720	0	5240	5160	4680	5640
Reactiva (KVARh)	4880	0	5960	5320	4560	5680
Demanda (KW)	30	0	28	32	32	30
Factor de Potencia	0.7	0	0.66	0.7	0.72	0.7
Energía (US\$)	1,080.03	0.00	1,199.18	1,070.09	903.56	1,089.07
Demanda (US\$)	819.13	0.00	764.53	737.16	737.16	691.08
Recargo p/Factor de Potencia (US\$)	196.11	0.00	256.85	229.83	192.84	241.41
Comercialización (US\$)	62.29	0.00	62.29	65.75	65.75	65.75
Financiamiento (US\$)	-591.76	0.00	-611.88	-128.07	-157.34	-170.73
Financiamiento Alba (US\$)	0.00	0.00	0.00	-147.01	0.00	0.00
Recargo por mora (US\$)	3.40	0.00	4.61	0.90	0.00	0.00
Regulación INE (US\$)	15.66	0.00	16.71	18.28	17.42	19.17
IVA (US\$)	237.22	0.00	253.15	276.90	263.91	290.36
TOTAL (US\$)	1,822.08	1,988.54	1,945.44	2,123.84	2,023.29	2,226.12

Tabla 6: Consumo eléctrico para el período comprendido entre octubre del 2011 y marzo del 2012.

En la tabla 6 observamos en detalle cada uno de los cargos aplicados en la empresa en el periodo de octubre del 2011 y marzo 2012, en la cual podemos observar un recargo por un factor de potencia deficiente y otro cargo por pasar el límite de 25KW en la demanda energética, en los cuales si estos recargos se evitaran se tendría un ahorro de 1000\$ mensuales solo evitando los recargos por incumplimiento de tarifa.

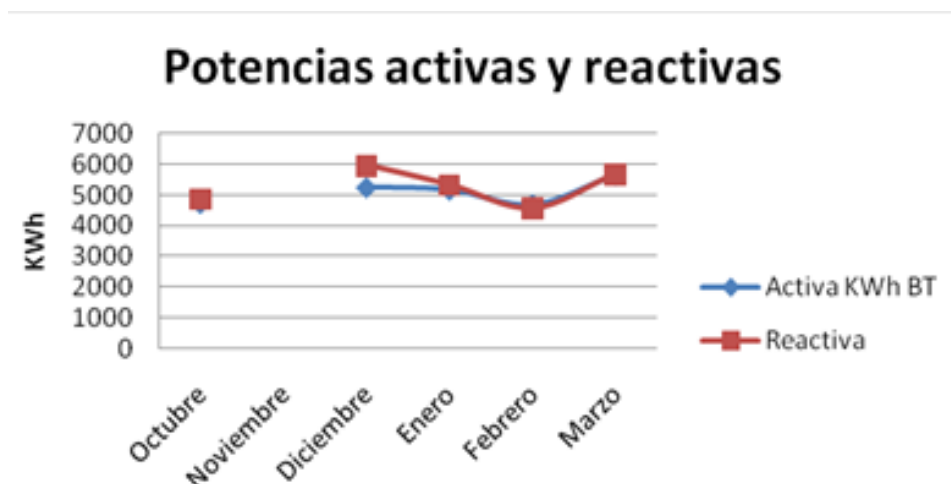


Ilustración 6: Comportamiento de las potencias activas y reactivas para el período de estudio.

El consumo de energía en CigarBox se ha caracterizado por ser bastante estable en cuanto a la cantidad de energía activa y reactiva, aunque esto implique un bajo factor de potencia, lo que provoca una penalidad porque este valor es menor de 0.85, que es lo que exige la empresa distribuidora de electricidad. La penalidad ocasionada por el bajo factor de potencia varía entre US\$ 192.84 y US\$ 256.85, con un promedio de US\$ 223.41.

En las nuevas instalaciones se hizo un levantamiento de carga debido a que las condiciones del edificio cambiaron. Entre los cambios realizados está la colocación de láminas traslucidas que permiten la entrada de la luz solar al área de trabajo, reduciendo la energía utilizada en iluminación, además se cambiaron algunas sierras circulares, se instalaron tres deshumidificadores en el horno para mejorar la calidad del secado de la madera.

La empresa se dividió en cinco áreas: Máquinas, Carpintería, Producción, Aserradero e Iluminación. En cada una de las áreas se hizo un inventario de los equipos consumidores de electricidad y se midieron los consumos de voltaje y corriente en la Tabla 7, se muestran los resultados, por área, de esa medición.

Área	Potencia (KW)	Porcentaje
Máquinas	25.86	53.6%
Carpintería	2.53	5.2%
Producción	9.52	19.7%
Aserradero	8.77	18.2%
Iluminación	1.60	3.3%
Total	48.3	100.0%

Tabla 7: Potencias reales y porcentaje de aporte por área.

Las áreas que más demandan potencia son máquinas con 25.86 KW (53.6%) y producción con 9.52 KW (19.7%). La potencia promedio nominal para CigarBox es de 48.3 KW.

También se analizó el comportamiento del consumo de energía en la empresa, además de las mediciones realizadas, se solicitó información sobre las horas de uso promedio de los equipos instalados. Con estos datos se calculó cuanta energía consumen los equipos en las diferentes áreas de la empresa, obteniéndose que la empresa consume 241.9 KWh al día lo que equivale al consumo mensual de 6289 KWh, considerando que se trabajan 26 días al mes. El consolidado de la información del consumo de energía se muestra en Tabla 8, se muestran los resultados del cálculo en cada una de las áreas.

Área	Consumo de energía (KWh)		Porcentaje
	Al día	Al mes	
Máquinas	145.2	3774.2	60.0%
Carpintería	5.8	150.5	2.4%
Producción	83.9	2181.6	34.7%
Aserradero	3.5	91.2	1.5%
Iluminación	3.5	91.5	1.5%
Total	241.9	6289.0	100.0%

Tabla 8: Consumo de energía en cada área.

Hubo un incremento en el consumo total de energía, al compararse con el consumo en el sitio anterior, ocasionado por el aumento de equipos, pero se reduce el consumo de energía usada en la iluminación, en comparación con la energía consumida en iluminación en el sitio anterior. Con este nivel de consumo se espera tener una facturación de US\$ 2,126.00, sin incluir otros costos como

comercialización, regulación del INE, IVA ni refleja el financiamiento que reciben los usuarios.

Las áreas que más consumen energía son Máquinas con el 60.0% equivalente a 145.2 KWh al día 3,774 KWh al mes, producción con el 34.7% equivalentes a 84 KWh al día o a 2,182 KWh al mes, carpintería consume el 2.4% de la energía total equivalentes a 5.8 KWh al día o a 151 KWh al mes, aserradero e iluminación consumen el 1.5% de la energía total cada uno con 3.5 KWh al día o 91.5 KWh al mes.

La energía eléctrica es consumida en casi un 60% en la sección de máquinas. El componente principal de los equipos instalados en esta sección son los motores eléctricos, por lo que la energía consumida por los diferentes equipos, se emplea para el accionamiento de los motores eléctricos, por tanto, es importante considerar los siguientes factores:

1. Al aumentar la producción, los motores eléctricos deben ser de mayor capacidad, ya que éstos podrían quemarse.
2. Los motores que han sido devanados muchas veces demandan más corriente.
3. Los motores modernos consumen menos corriente,
4. Los motores deben de trabajar arriba del 60% de su capacidad nominal.

Con el empleo de láminas traslucidas se redujo sensiblemente el consumo de la energía eléctrica empleada en iluminación, ya que ahora las luces se encienden únicamente una hora al día, al final de la jornada de trabajo.

7.2.3.3 Análisis de la demanda y factor de potencia.

7.2.3.3.1 Análisis de la Demanda

La demanda máxima de potencia es la suma de la potencia de los equipos operando en un mismo instante de tiempo. El medidor de energía está programado para tomar una lectura de potencia cada 15 minutos y al final del periodo de facturación se toma el valor de potencia más alto para realizar el cobro por este rubro. En el gráfico 5, se muestra el comportamiento de la variable demanda para el período de estudio, se puede notar que la demanda se mantiene bastante estable en el período, en el local anterior.

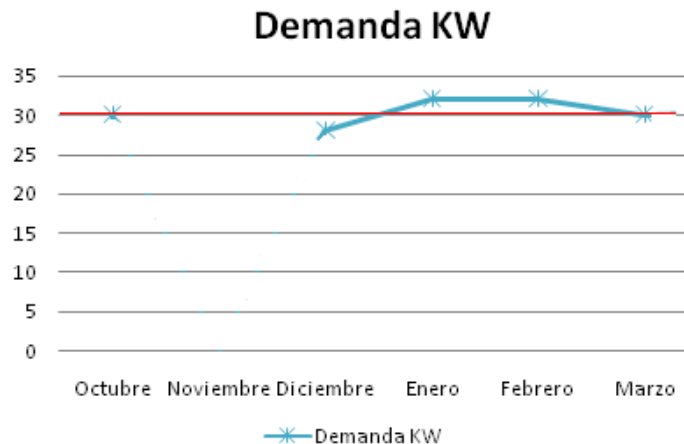


Ilustración 7: Comportamiento de la demanda para el período de estudio.

La demanda de la empresa presenta poca variación, permaneciendo esta generalmente en 30, a excepción de dos meses, en el mes de diciembre esta descende a 28 KW, y el mes de Enero y Febrero el cual haciende a 32. El valor promedio de la demanda es de 30.4 KW para el período de estudio y está representado por la línea roja en el gráfico 5.

El valor de la demanda promedio es menor que el valor que se obtiene al sumar todas las potencias de los equipos de la empresa (44 KW), lo que indica que todos los equipos no se encienden al mismo tiempo.

La relación existente entre la demanda y la suma de la potencia de todos los equipos es conocida como factor de carga. Este valor refleja el nivel de aprovechamiento de la potencia instalada de los equipos, en Cigar Box este valor es del 69%, el cual anda en el rango aceptable a nivel internacional.

En el nuevo sitio, con la nueva tarifa contratada, T-3, no se va a cobrar la demanda debido a que es tarifa monomía, pero es importante remarcar que el valor de esta demanda debe ser menor a 25 KW para evitar el cambio de tarifa, porque si supera este valor, se regresa a la tarifa T-4

7.2.3.3.2 Factor de Potencia

El factor de potencia es un término utilizado para describir la cantidad de energía eléctrica que se ha convertido en trabajo. El valor ideal del factor de potencia es

“1”, esto indica que toda la energía consumida por los aparatos ha sido transformada en trabajo. Por el contrario, un factor de potencia menor a la unidad significa un mayor consumo de energía necesaria para producir un trabajo útil.

Entre los problemas técnicos que ocasiona un bajo factor de potencia se tiene un mayor consumo de corriente, aumento de las pérdidas en conductores, sobrecarga de transformadores, generadores y líneas de distribución e incremento de las caídas de voltaje, lo que provoca problemas económicos al incrementarse el valor de la facturación eléctrica por mayor consumo de corriente y penalización por bajo factor de potencia.

El factor de potencia depende varios factores: El balance general de corriente, la calidad de los motores y la calidad de las instalaciones eléctricas. Para su mejora o corrección no sólo se trata de instalar banco de capacitores de compensación, primero hay que revisar los factores anteriores.

En CigarBox la mayoría de los equipos consumidores de electricidad son motores que requieren de potencia reactiva para su funcionamiento. Esta demanda de reactivos se puede reducir e incluso anular si se colocan capacitores en paralelo con la carga. Cuando se reduce la potencia reactiva, se mejora el factor de potencia.

El factor de potencia en la empresa es muy bajo, siendo la media de esta de 0.69, con este valor la empresa paga un recargo por bajo factor de potencia, ya que es menor al valor mínimo permitido en el país que es 0.85.

Para mejorar el factor de potencia, después de revisar el balance de corriente en la entrada de la energía y revisar el consumo de corriente y voltaje de los motores, se recomienda instalar un banco de compensadores. Es importante hacer notar que en las nuevas instalaciones el calibre de los conductores eléctricos es mayor al que se tiene actualmente en la empresa.

En el gráfico 6 se muestra el comportamiento del factor de potencia para los meses de estudio y el factor de potencia mínimo requerido en el país.

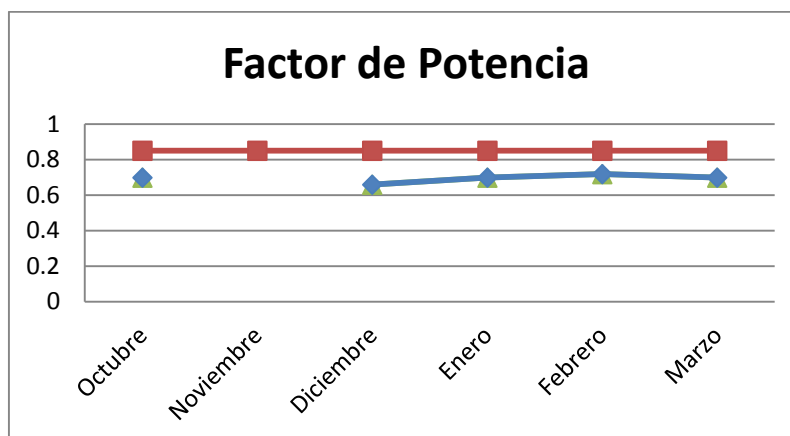


Ilustración 8: Comportamiento del factor de potencia para los meses de estudio.

En este gráfico se puede ver que en todos los meses de estudio el valor del factor de potencia fue menor que el valor mínimo permitido para evitar recargo por bajo factor de potencia.

Con la nueva tarifa, el factor de potencia no es monitoreado y por lo tanto, no se factura.

7.2.3.4 Comportamiento del consumo de energía vs. Producción²³.

Para el período de estudio, sin considerar los valores del mes de noviembre, se vendieron 76,584 cajas con un consumo total de energía activa de 24,888 KWh, lo que equivale a un consumo de energía de 0.325 KWh/caja.

Mes	Cajas	KWh activos	KWh/caja
Octubre	17,043	4,720	0.277
Noviembre	ND	ND	ND
Diciembre	16,500	5,240	0.318
Enero	9,591	5,160	0.538
Febrero	18,253	4,680	0.256
Marzo	15,197	5,640	0.371
Total para el período	76,584	25,440	0.332

Tabla 9: Comportamiento del consumo de electricidad para el período de estudio.

²³Ver Anexo 10. Consolidado de Cajas vendidas en el periodo.

El indicador KWh/caja es empleado ya que durante el proceso productivo las cajas utilizan generalmente el mismo equipo.

El indicador de consumo de energía más bajo que se tuvo en el período es el de febrero con 0.256 KWh/caja, y el más alto fue en enero con 0.538 KWh/caja, el indicador para el período es de 0.332 KWh/caja

Lo importante de este indicador es que la empresa registre este valor cada mes y lo compare con el su indicadores históricos para determinar con tiempo cualquier incremento en el consumo de electricidad y poder tomar acciones correctivas a lo inmediato. También a partir de este indicador la empresa puede establecerse metas con el objetivo de reducir el porcentaje empleado en la producción.

7.2.3.5 Características de los equipos consumidores

Los equipos consumidores de electricidad se distribuyen en cinco áreas principales: Máquinas, Aserradero, Carpintería, Producción e Iluminación.

La potencia instalada total en Cigar Box es de 48.3 KW. En el área de máquinas, la potencia instalada es de 25.86 KW, equivalente al 53.6% de la potencia instalada en la empresa. Carpintería tiene 2.53 KW, que equivale al 5.27% de la potencia total. Producción tiene 3.52 KW, equivalente al 19.7% de la potencia nominal de la empresa. El área de aserradero tiene una potencia instalada de 8.77 KW, equivalente al 18.7% de la potencia instalada de la empresa. La iluminación se redujo a 21 luces, que consumen 1.6 KW, lo que equivale al 3.3% de la potencia instalada en Cigar Box.

En la Tabla 10 en la columna “Volt” se indica el voltaje de trabajo del equipo En la columna “Amp L1” se indica el consumo de corriente medido en el equipo. En la columna “Amp L2 / FP” se pueden tener dos valores: el amperaje en la línea 2 si el voltaje de trabajo es mayor a los 200 voltios o el valor del factor de potencia si el voltaje de trabajo es menor a 130 voltios.

En la Tabla 10 se muestran las características de los equipos consumidores de energía. La potencia de los equipos se calcula de dos maneras:

1. Cuando el voltaje de trabajo es mayor de 200 voltios, la potencia se calcula por la expresión:

$$\text{Potencia (KW)} = \text{Voltaje} * (\text{Amp L1} + \text{Amp L2})/2 * \text{Factor de potencia} / 1000$$

El factor de potencia se considera que es 0.7, que es el factor de potencia promedio para el período.

2. Cuando el voltaje de trabajo es menor de 120 voltios, la potencia se calcula por la expresión:

$$\text{Potencia (KW)} = \text{Voltaje} * \text{Amp L1} * \text{Factor de potencia} / 1000$$

El voltaje, el amperaje y el factor de potencia se midió con el equipo “Kilo-Watt”

En la Tabla 10 se muestran los equipos ordenados por área de trabajo.

Equipos	Marca	Modelo	Volt	Amp L1	Amp L2/FP	RPM	PSI	KW
Máquinas								
Sierra Circular	Shop Fox	SME-10X-2	240	8,2	8,4	3450		1,39
Sierra Circular	Shop Fox							
Sierra Circular	Dayton	SME-10X-2	227	2,3	2,4	3450		0,37
Sierra Circular	Neo		240	2,7	2,8			0,46
Sierra Circular	Neo		240	2,7	2,7	3400		0,45
Canteadora	Jointer	wj-150	220	3	3			0,75
Cepilladora			227	6,7	6,7	3450 (sin carga)- 5000 trabajando		1,06
Trompo 1			220	4,2	4,2	3450		0,65
Trompo 2			224	6,7	6,7	8500		1,05
Lija de Banda 1	Sin Marca		247	5,3	5,3			0,92
Lija de Banda 2	Sin Marca		247	2,4	2,3			0,41
Lija de Banda 3	Sin Marca		247	6,2	6,3			1,08

Disco 1	Sin Marca		247	10,3	10,4			1,79
Disco 2	Sin Marca		247	17,5	20,2			3,26
Disco 3	Sin Marca		247	10,8	10,8			1,87
Disco 4	Sin Marca		247	23,5	23,3			4,05
Router	Truper	Rou-NX2	120	15	1800	8000-23000		1,26
Router	Truper	Rou-NX2	120	15	1800	8000-23000		1,26
Router	Truper	Rou-NX2	120	15	1800	8000-23000		1,26
Router	Truper	Rou-NX2	120	15	1800	8000-23000		1,26
Router	Truper	Rou-NX2	120	15	1800	8000-23000		1,26
Aserradero								
Reaserradora	Sawyer	HBR-300	244,5	27	25	1760		4,45
Extractor de polvo			244,6	12,6	12,4			2,14
Compresor			244,5	12,7	12,8		155	2,18
Carpintería								
Compresor	Truper	Comp-50L	110	10,5	0,99		116	1,14
Sierra Circular Ingleteadora			115,2	6,34	0,97			0,71
Engretadora	Kawasaki		114,9	1,39	0,76			0,12
Sierra circular			114,9	5,4	0,79			0,49
Deshumidificador			114	0,6	0,99			0,07
Producción								
Quemador	Nacional		116	4,54	0,99	8000-23000		0,52
Quemador	Nacional		116	4,56	0,99			0,52
Quemador	Nacional		116	4,6	0,99			0,53
Humidificador			114	6,16	0,92			0,65
Humidificador			114	6,16	0,92			0,65
Humidificador			114	6,16	0,92			0,65
Extractor de polvo	Fox Shop		110,5	10,2	0,74			0,83
Compresor	Truper	Comp-50L	121	10,13	0,98		116	1,20
Compresor	Gardner Denver		227	15,7	15,1	1755	220	2,45
Compresor	Truper	Comp-50L	227	9,5	9,7		138	1,53
Iluminación								
Luces	Fluorescentes	2x40W	120				7	0,56
Luces	Fluorescentes	1x40W	120				1	0,04
Luces	Fluorescentes	1x15W	110				8	0,12
Luces	Mercurio	1x175	240				4	0,70
Luces	Mercurio	1x175	240				1	0,18
								48,28

Tabla 10: Consumo de electricidad por área.

En la tabla 10, se observan los datos de placa de cada uno de los consumidores en la empresa.

7.2.3.6 Balance de consumo de energía eléctrica

En esta sección se muestra el balance de consumo de energía de la empresa, en donde se consideran las horas de uso, al día, de los diferentes consumidores de potencia de la empresa. Las horas de uso se recopilaron de acuerdo a la experiencia que tienen el encargado de producción de CigarBox.

Equipos	Marca	Modelo	KW	Hora de Uso	KWh
Máquinas					
Sierra Circular	Shop Fox	SME-10X-2	1,39	8	11,16
Sierra Circular	Shop Fox			8	
Sierra Circular	Dayton	SME-10X-2	0,37	8	2,99
Sierra Circular	Neo		0,46	8	3,70
Sierra Circular	Neo		0,45	8	3,63
Canteadora	Jointer	wj-150	0,75	8	6,00
Cepilladora			1,06	8	8,52
Trompo 1			0,65	0,4	0,26
Trompo 2			1,05	0,4	0,42
Lija de Banda 1	Sin Marca		0,92	8	7,33
Lija de Banda 2	Sin Marca		0,41	8	3,25
Lija de Banda 3	Sin Marca		1,08	8	8,65
Disco 1	Sin Marca		1,79	8	14,32
Disco 2	Sin Marca		3,26	8	26,07
Disco 3	Sin Marca		1,87	8	14,94
Disco 4	Sin Marca		4,05	8	32,37
Router	Truper	Rou-NX2	1,26	0,25	0,32

Router	Truper	Rou-NX2	1,26	0,25	0,32
Router	Truper	Rou-NX2	1,26	0,25	0,32
Router	Truper	Rou-NX2	1,26	0,25	0,32
Router	Truper	Rou-NX2	1,26	0,25	0,32
Aserradero					
Reaserradora	Sawyer	HBR-300	4,45	0,4	1,78
Extractor de polvo			2,14	0,4	0,86
Compresor			2,18	0,4	0,87
Carpintería					
Compresor	Truper	Comp-50L	1,14	4,00	4,57
Sierra Circular Ingleteadora			0,71	0,01	0,01
Engretadora	Kawasaki		0,12	0,01	0,00
Sierra circular			0,49	0,25	0,12
Deshumidificador			0,07	16	1,08
Producción					
Quemador	Nacional		0,52	8	4,17
Quemador	Nacional		0,52	8	4,19
Quemador	Nacional		0,53	8	4,23
Humidificador			0,65	12	7,75
Humidificador			0,65	12	7,75
Humidificador			0,65	12	7,75
Extractor de polvo	Fox Shop		0,83	8	6,67
Compresor	Truper	Comp-50L	1,20	8	9,61
Compresor	Gardner Denver		2,45	8	19,58
Compresor	Truper	Comp-50L	1,53	8	12,20
Iluminación					
Luces	Fluorescentes	2x40W	0,56	1	0,56
Luces	Fluorescentes	1x40W	0,04	1	0,04

Luces	Fluorescentes	1x15W	0,12	1	0,12
Luces	Mercurio	1x175	0,70	1	0,70
Luces	Mercurio	1x175	0,18	12	2,10
			48,28		241,88

Tabla 11: Consumo de energía diario de los equipos en CigarBox.

En la tabla 11, observamos la potencia y las horas promedio de trabajo de cada máquina obteniendo el consumo de estas en Kwh.

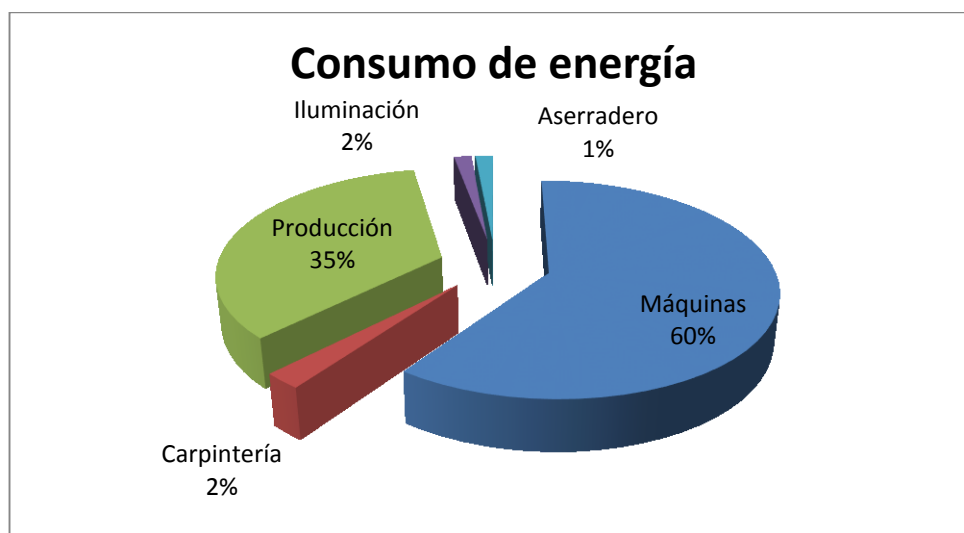


Ilustración 9: Consumo de Energía por área de la Empresa.

En la gráfica observamos que el área de máquinas es el área con mayor consumo y una particularidad es que la iluminación toma un 2% y es mayor que el aserradero, esto puede ser a la cantidad de luminarias existentes.

7.3 Generación de opciones

Opciones de Materiales:

1. Compra y acopio de madera con medidas más aproximadas a las empleadas en el proceso productivo.

Descripción de la opción: En el proceso de fabricar cajas para puros se debe aserrar la madera para ajustarla al tamaño adecuado. Debido a que los proveedores de madera no tienen normalizados los tamaños de la madera, se

provocan pérdidas del 62.3% en peso de la madera que resultan en madera que no se aprovecha, virutas y aserrín.

Propuesta de mejora: Para reducir las pérdidas, se pueden hacer arreglos con organizaciones que tengan bosques certificados y comprar la producción de los bosques o se pueden comprar en aserraderos locales la madera con medidas definidas por la empresa, si fuera posible.

Inversión: La compra de la producción de bosques certificados es un proceso que puede involucrar grandes inversiones y éstas no se cuantificaron. Adicionalmente es necesario considerar el costo de transporte de la madera desde el bosque certificado hasta la empresa, CigarBox.

Ahorros económicos: En base a la información recolectada, la existencia de madera para el mes de abril del año 2011 es de US\$ 6,100.00. Considerando este valor y considerando una mejora del 20%, se podrían lograr ahorros de US\$ 1,220.00 al mes, equivalente a US\$ 14,600.00 dólares al año.

Otros Beneficios: Con esta opción se tendrían mejoras ambientales, pues se reduciría la tala de los bosques.

2. Compra de madera al exterior con características más adecuadas con el objetivo de reducir las pérdidas de madera.

Descripción de la opción: Con el objetivo de reducir las pérdidas de madera en el proceso de aserrado, el propietario de la empresa ha pensado en comprar rollos de madera que se venden en México, lo que mejoraría el rendimiento de la madera, ya que esta viene en medidas comerciales.

Propuesta de mejora: Para llevar a cabo esta opción es necesario recibir autorización para la importación de este tipo de madera. Adicionalmente se precisa del capital inicial para hacer la importación.

Inversión: Los montos no se han definido todavía, se está en el proceso de búsqueda del proveedor, además de conocer los costos del transporte hasta la empresa y los costos de internación de la madera.

Ahorros económicos: Con este tipo de madera, se espera reducir hasta un 50% los desperdicios en el proceso de aserrado y cepillado. Esto equivaldría a un monto de US\$ 1,900.00 al mes lo que equivale a US\$ 22,800.00.

Otros Beneficios: Con esta opción se reducirían los tiempos de fabricación de cajas, se reduciría el despale de nuestros bosques, se produciría menos contaminación.

3. Utilizar tecnología como el Control Numérico Computarizado, CNC, para convertir los trozos de madera que se desechan en artículos con valor agregado.

Descripción de la opción: Debido a que en el proceso de aserrado se producen gran cantidad de trozos de madera de tamaño relativamente grande y que posteriormente son enviados al horno, sin sacarle provecho. Con esta opción se propone reducir los desperdicios de madera de tamaño un poco grande al fabricar piezas como rompecabezas o artesanías con la ayuda de un control numérico computarizado (CNC). El CNC es una máquina que permite reproducir un dibujo realizado en una computadora, por medio del calado o corte.

Propuesta de mejora: Utilizar un CNC para darle valor agregado a piezas de madera que actualmente se desechan. Para llevar a cabo esta opción es necesario contar con personal que puede dibujar en paquetes como Corel Drawel, photoshop, autocad o algún otro software de dibujo y que pueda operar la máquina. Este personal se puede encontrar en la ciudad de Estelí.

Inversión: El costo de los CNC, de acuerdo a la información que se consigue en internet anda entre los US\$ 2,000 y US\$ 2,500. En México se distribuyen por la empresa DIFRA CNC. Otros costos que se deben considerar son los costos de transporte, internación al país y capacitación al operario del CNC.

Ahorros económicos: Si se lograra ahorrar el 10% del material desechado, esto significaría US\$ 4,560.00 al año.

Otros Beneficios: Desarrollo de otros ingresos para la empresa.

4. Adquirir briquetadoras para convertir el aserrín y las virutas en briquetas que puedan ser comercializadas. Esto permitirá convertir el aserrín y las virutas en productos que tengan un valor agregado y que reduzcan la cantidad de desechos generados.

Descripción de la opción: En todo el proceso productivo, la madera es cortada, lijada y ajustada produciendo una gran cantidad de virutas y aserrín, el cual muchas veces es regalado.

Propuesta de mejora: El aserrín y las virutas al combinarse con algún aglutinante y ser sometidos a presión pueden ser convertidos en briquetas, las que pueden ser sustitutas de la leña. Se puede usar almidón o papel como aglutinantes. Las briquetadoras pueden ser manuales o hidráulicas

Inversión: Los costos de las briquetadoras varían entre US\$ 600.00 y los US\$ 2,500.00 y pueden ser construidas localmente. Para que este equipo funcione se necesitan dos personas.

Ahorros económicos: Con esta opción se le da valor agregado a los desechos y puede producir ingresos con los desechos, si se lograra ahorrar el 10% del material desechado, esto significaría US\$ 4,560.00 al año.

Otros Beneficios: Reducción en la cantidad de desperdicios, en el aspecto social se reduce la deforestación de los árboles que son usados para leña.

Opciones de Energía:

1. Mejorar el sistema de aire comprimido.

Descripción de la opción: En CigarBox, el aire comprimido es empleado para pintar las cajas y para el accionamiento de máquinas neumáticas. El aire comprimido circula por tuberías de hierro galvanizado y por medio de accesorios se unen a las mangueras que llevan el aire al equipo consumidor final. En las uniones de los tubos y en los accesorios se producen fugas que hacen que el compresor funcione más continuamente, consumiendo energía eléctrica.

Propuesta de mejora: Para optimizar el funcionamiento de los compresores se debe revisar las presiones de trabajo de los equipos y detectar las fugas en tuberías y accesorios.

Inversión: Compra de un manómetro para medir la presión del aire y de detergentes para localizar las fugas de aire. Se requiere de US\$ 50.00.

Ahorros económicos: Se estima en base a la información recopilada en el estudio según la tarifa US\$/ KWh que se contrató en la planta actual con un 10% de mejora se lograría una reducción en el consumo energético de 271.16 \$ anual o la reducción en 1193.47 Kw anuales.

Otros Beneficios: Con esta opción se tendrían mejoras en la vida útil de los equipos, pues se reduciría el tiempo de operaciones de estos.

7.4 Evaluación y estudio de factibilidad

7.4.1 Factibilidad Técnica:

La siguiente tabla describe los requerimientos técnicos y disponibilidad de los materiales y personal capacitado para la implementación de las medidas.

Opción	Requerimientos técnicos	Disponibilidad
Materiales		
Compra y acopio de Madera con mejores medidas.	No se requiere.	A tratar con el proveedor de la materia
Compra y acopio de Madera en el exterior con mejores características.	No se requiere.	En el exterior, se debe de realizar un estudio de normativas e introducción de maderas al país.

Compra de CNC para dar valor agregado a las piezas de madera de desechos.	Adquisición de CNC y capacitación del personal en el uso de este.	Disponibilidad del personal localmente y de la maquinaria CNC en el exterior.
Adquisición de briquetadora para dar valor agregado a desecho y virutas de madera.	Briquetadora y capacitación del personal que lo operara.	Disponibilidad Nacional.
Energía		
Mejorar el Sistema de aire comprimido.	Manómetros y detergentes.	Nacional.

Tabla 12: Evaluación Técnica de las opciones.

Factibilidad Técnica: Las opciones de Producción más Limpia que se presentaron anteriormente son técnicamente factibles dado que la empresa cuenta con el personal o puede contratar personal local necesario para su implementación y existe disponibilidad de materiales en el mercado nacional e internacional.

7.4.2 Factibilidad Económica:

En este acápite se evaluaron las oportunidades económicamente para identificar qué medida es rentable y cual no, la siguiente tabla muestra los resultados de la evaluación.

Opción	Inversión	Ahorro	VPN	TIR	Periodo de recuperación(años /meses)
	(U\$)	(\$/año)	(U\$)	(%)	
Materiales					
Compra y acopio de Madera con mejores medidas.	No Requiere	\$14,600.00	\$55,345.00	No aplica	Inmediato
Compra y acopio de Madera en el exterior con mejores características.	No requiere	\$22,800.00	\$86,430.00	No aplica	Inmediato
Compra de CNC para dar valor agregado a las piezas de madera de desechos.	\$2500.00	\$ 4560.00	\$12,786.00	179.41%	6.5 Meses

Adquisición de briquetadora para dar valor agregado a desecho y virutas de madera.	\$2500.00	\$ 4560.00 (Sin tomar en cuenta los ingresos)	\$12,786.00	179.41%	6.5 Meses
Energía					
Mejorar el Sistema de aire comprimido.	\$ 50	\$271.16	\$858.97	542%	2 meses

Tabla 13: Factibilidad Económica de las opciones.

Las opciones presentadas son viables económicamente por que con estas opciones se reducen los costos de la materia prima y los costos operativos, además de reducir los costos de disposición y les da un valor agregado a estas deposiciones, así como cuantificar la inversión, y se puede analizar si la inversión es rentable. Para este análisis se van a considerar las siguientes premisas: 1) El horizonte de planeación o vida útil del proyecto es de cinco años, 2) El costo de oportunidad anual es del 15%.

El VPN y la TIR de la mejora energética se calculó en base a 5 años, pero su recuperación no se dio en este periodo por lo tanto se calculó en qué periodo se recupera.

7.4.3 Factibilidad Ambiental:

A continuación se presenta una tabla resumen de los beneficios ambientales de las oportunidades identificadas que permitan la reducción del consumo de agua, materiales y energía.

En el proceso de fabricación de las cajas en el corte y aserrado el 62.3% del peso de la madera original se pierde en virutas, aserrín y madera en mal estado o que no se usa, la muestra de seguimiento originalmente pesaba 1540gr, llegando al final con 580gr y un rendimiento de 4 tapas, traduciéndose en una pérdida total de 960gr, en promedio se comercializan 11168 cajas para puros mensuales, siendo esto en un año 134,016 cajas, si en promedio se sacan 4 tapas por tabla, tenemos

que se usaron 33504 tablas para realizar la cual cada una perdió 960gr, es decir que se pierde 32,163.84 Kgr. en virutas, aserrín y madera, si con la implementación de las opciones de mejoras en materiales se logra recuperar un 60% del 90% proyectado, tenemos una mejora de 19,298.30 Kgr. De material desaprovechado recuperado.

Área de estudio	No. De opciones	Beneficios ambientales
Energía	1	584 Kg CO2 anuales
Materiales	4	19,298.30Kgr

Tabla 14: Factibilidad Ambiental.

7.4.4 Resumen de las Opciones

Se realizó un resumen de las oportunidades identificadas, en esta se incluyen las inversiones, incremento o reducción de materiales u otros elemento en el proceso, los beneficios económicos, el retorno simple de la inversión y los beneficios ambientales, la siguiente tabla muestra estos resultados.

Aspecto	Aumento o reducción	Inversión total [US\$]	Beneficios económicos [US\$/año]	Retorno de la inversión	Beneficios organizativos, ambientales y sociales
Materiales	19,298.30 Kgr de material empleado.	5000	46520	6.5 Meses	Reducción de material empleado por tanto del necesitado.
Energía	Reducción en el consumo de energía en 1193.47Kw. al año.	50	271.16	2 meses	Reducción de liberación de 584 kg de CO2.

Tabla 15: Resumen de las Mejoras.

7.5 Implementación y seguimiento

7.5.1 Implementación

Durante los diagnósticos se lograron identificar un total de 6 oportunidades entre organizacionales, reducción del consumo de energía y materiales, para la implementación de estas medidas se propone un plan de acciones en el cual se asigna la responsabilidad de dar seguimiento a la implementación, esta puede ser el responsable de producción o el gerente. La siguiente tabla muestra una propuesta con el personal responsable para dar seguimiento a las oportunidades de mejora.

No	Opción	Responsable	Observaciones	Fecha de implementación	
				Inicio	Final
1	Compra y acopio de madera con mejores medidas.	Gerente	Se está buscando un proveedor nacional.		
2	Compra y acopio de madera con mejores características en el exterior.	Gerente	Se está buscando un proveedor.		
3	Cambio de Tarifa Eléctrica	Gerente	Realizar solicitud en UNION FENOSA	Julio 2012	Implementada
4	Adquisición de CNC.	Responsable de Producción.	Se está buscando un proveedor nacional.	Inmediato	
5	Adquisición de Briquetadora.	Responsable de Producción.	Se está buscando un proveedor nacional.	Inmediato	
6	Mejora en el sistema de aire comprimido.	Responsable de producción		Julio 2012	Implementada

Tabla 16: Plan de acciones para la implementación de las oportunidades identificadas.

La empresa cuenta con un plan de capacitación para el personal laboral, por lo tanto están en el proceso de integrar los temas de producción más limpia a su plan de capacitación y fortalecimiento de los colaboradores para ser más efectivos en las medidas identificadas.

Para el sistema de monitoreo de las medidas identificadas se le entrego a la empresa en electrónico los formatos²⁴ para el monitoreo del consumo de energía.

²⁴Ver Anexo 9. Formatos para el monitoreo de consumo de energía eléctrica.

VIII. Conclusiones

Con el presente trabajo se concluye que aplicando los conceptos de producción más limpia, se puede lograr la disminución de los impactos ambientales provocado por las acciones productivas mediante el ahorro de recursos tales como materiales implementados, agua, energía y recursos económicos para la empresa Manufacturera CIGARBOX, además se incrementaría la vida útil de los equipos que consumen energía en las instalaciones de la empresa.

Se identificaron un total de 6 oportunidades de mejora, en la implementación de medidas en material y energía, para la implementación requiere una inversión de **US\$ 5,050**, estas medidas tendrán beneficio económico estimados en **US\$ 46791.16 al año**, reduciéndose así los costos a los que la empresa incurre, por tanto esta incrementa el margen de ganancias, también se recupera material que se desechaba en **19298.30 kg/año en aserrín o madera desechada**, y la reducción del consumo de energía eléctrica en **1193.47kWh/año** evitando la emisión de gases de efecto invernaderos en **584 kg de CO₂ al año**.

IX. Recomendaciones

Tomando en consideración la justificación de la presente investigación y los resultados de la misma, se recomienda a la empresa lo siguiente:

- Implementar las sugerencias del plan de mejora.
- Brindar capacitaciones al personal en cuanto a Legislación ambiental y “Producción Más Limpia” para aportar a la aplicación de las medidas propuestas en el plan de mejora.
- Para identificar cuanto está perdiendo la empresa realizar el mismo procedimiento para cada uno de las líneas de cajas que se producen, determinando el balance de materiales para cada línea.
- Continuar con el monitoreo del indicador de consumo de energía, para identificar cualquier cambio en este que permitan tomar acciones correctivas.
- Implementar un registro de las horas de operación de los equipos consumidores que necesitan más horas de uso o que consumen más energía eléctrica.
- Determinar un área de vertido del aserrín, la cual este limpia de cualquier agente diferente a este material para asegurarse una correcta elaboración de las bricketas y evitar daños a la bricketadora, así como evitar mantener a la intemperie la materia prima para la maquina CNC.

X. Bibliografía

Normas Jurídicas de Nicaragua. (13 de Septiembre de 2001). *NORMA TÉCNICA PARA EL MANEJO Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS*. Managua.

Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles. (Agosto de 2005). Recuperado el 5 de Febrero de 2013, de <http://www.cpts.org/prodlimp/guias/GuiaIraIPML/GuiaTecnicaGeneralIPML.pdf>

SAT Mexico. (2005). Recuperado el 5 de Febrero de 2013, de http://www.sat.gob.mx/sitio_internet/asistencia_contribuyente/principiantes/empresaria/11_412.html

El concepto energía en la enseñanza de las ciencias. (2006). *Revista de la Unión Iberoamericana de Sociedades de Física*.

PNUMA. (2006). Recuperado el 23 de Enero de 2013, de http://www.pnuma.org/industria/produccion_limpia.php

Diccionario Manual de la Lengua Española. (2007). Larousse Editorial, S.L.

Buro Internacional de Pesos y Medidas. (2006). *Buro Internacional de Pesos y Medidas*. Recuperado el 06 de Marzo de 2013, de http://www.bipm.org/utis/common/pdf/si_brochure_8_en.pdf

CPML. (2011). Curso ECOPROFIT. *Introduccion a PML*.

CPML. (2011). Curso ECOPROFIT. *Introducción a PML*.

CPML. (2012). Curso ECOPROFIT. *Balance de Materiales*.

CPML. (2012). Curso ECOPROFIT. *Metodologia de Produccion mas Limpia y Balance de Agua*.

CPML. (2012). Curso ECOPROFIT. *Auditoria Energética*.

ESPAÑOLA, D. D. (s.f.). *lema.rae.es*. Recuperado el 2013, de [lema.rae.es](http://lema.rae.es/drae/?val=Alcald%C3%ADa): <http://lema.rae.es/drae/?val=Alcald%C3%ADa>

Gomez, F. (2009). *El ambientalismo*. Mexico DF: Nostra Eds.

Larousse. (2007). *The Free Dictionary*. Recuperado el 06 de Marzo de 2013, de <http://es.thefreedictionary.com/desecho>

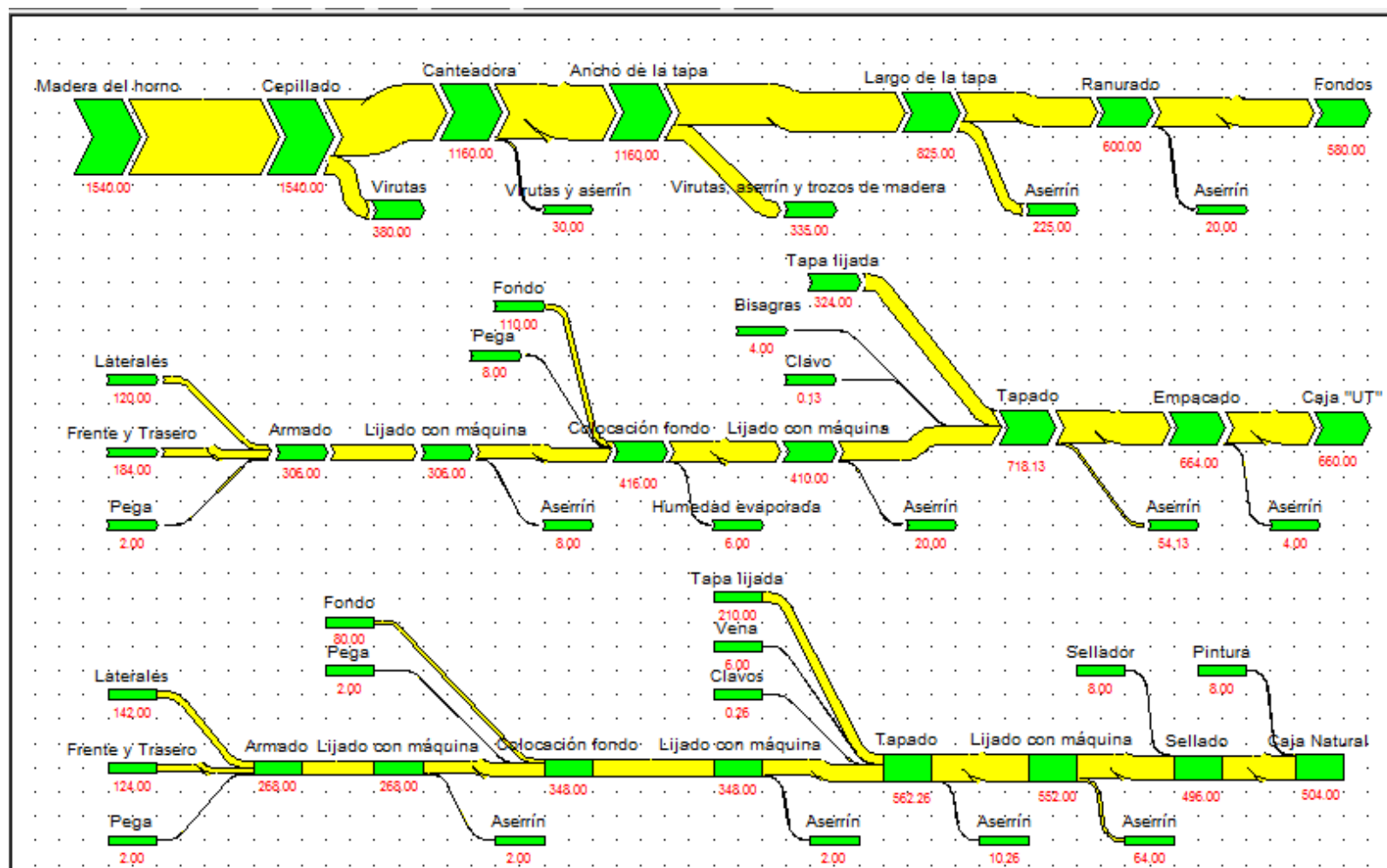
Nicaragua, A. N. (6 de Junio de 1996). *Asamblea Nacional*. Recuperado el 06 de Marzo de 2013, de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$All\)/1B5EFB1E58D7618A0625711600561572](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/1B5EFB1E58D7618A0625711600561572)

- OPEN. (06 de Julio de 2010). *Corporacion Ambiental Empresarial*. Recuperado el 6 de Marzo de 2013, de http://www.caem.org.co/documentos/592_boletin_6_jul2010.pdf
- Paivas, M. (8 de abril de 2010). *ECURED*. Recuperado el 4 de Marzo de 2013, de http://www.ecured.cu/index.php/Taller_de_carpinter%C3%ADa
- Peña, S. (2006). *Tecnología de la Madera*. Buenos Aires: Mundi Prensa Libros.
- Servicio Navarro de Empleo. (21 de Octubre de 2010). *EURESP-PLUS*. Recuperado el 5 de Marzo de 2013, de <http://www.euresp-plus.net/sites/default/files/resource/Buenas%20pr%C3%A1cticas%20ambientales%20sector%20de%20la%20construcci%C3%B3n-carpint.pdf>
- UNI. (2009). *El medioambiente en Nicaragua*. Managua: DPSA.

Diagnóstico de Producción más Limpia en CIGAR BOX

XI. Anexos

Anexo 1. Entradas y Salidas de Material.



Diagnóstico de Producción más Limpia en CIGAR BOX

Anexo 2. Pliego tarifario para el mes de marzo del 2012.

INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA ENTE REGULADOR TARIFAS INDICATIVA ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 7 DE ENERO DEL 2012 AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR					
BAJA TENSION (120,240 y 480 V)					
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR	
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)
RESIDENCIAL	Exclusivo para uso de casas de habitación urbanas y rurales	T-0	Primeros 25 kWh	2.2655	
			Siguientes 25 kWh	4.8806	
			Siguientes 50 kWh	5.1117	
			Siguientes 50 kWh	6.7556	
			Siguientes 350 kWh	6.3009	
			Siguientes 500 kWh	10.0079	
			Adicionales a 1000 kWh	11.2176	
GENERAL MENOR	Carga contratada hasta 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas, Centros de Salud, Centros de Recreación, etc.)	T-1	TARIFA MONOMIA		
			0-150 kWh	4.2438	
			> 150 kWh	6.6240	
		T-1A	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	4.8017	
			kW de Demanda Máxima		572.1452
GENERAL MAYOR	Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas, Centros de Salud, Hospitales, etc.).	T-2	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	4.8574	
			kW de Demanda Máxima		579.0001
INDUSTRIAL MENOR	Carga contratada hasta 25 kW para uso industrial (Talleres, Fabricas, etc).	T-3	TARIFA MONOMIA		
			Todos los kWh	5.7854	
		T-3A	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	4.0807	
			kW de Demanda Máxima		543.5319
INDUSTRIAL MEDIANA	Carga contratada mayor de 25 kW y hasta 200 kW para uso industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	4.4497	
			kW de Demanda Máxima		530.4262

Diagnóstico de Producción más Limpia en CIGAR BOX

Anexo 3. Recibo energía eléctrica mes de Septiembre 2011.

DISNORTE-DISSUR
Distribuidora de Electricidad del Norte, S.A. J0310000004340

LANUZA LANUZA CANDIDO GERARDO
ESTELI, SECTOR LA CHACARA, SECTOR LA CHACARA 111, 0., CASA DE PROFAMILIA MEDIO KM AL ESTE
DISTR. En mano
SECTOR LA CHACARA, SECTOR LA CHACARAFABRICA DE CAJAS 818174-Z 0101

ENTREGADO
28/09/2011

NIS 9160
CIRCUITO EST4010
MEDIDOR 08901782AC
FACTURA No. F242011091135584
ORDEN DE LECTURA 2420.33.0430.0746

Oficina Comercial ESTELI
Referencia de Cobro 2678111161
Días Facturados 30
Mes de la Factura SEPTIEMBRE
Consumo REAL
Fecha de Emisión 23/09/2011
Fecha de Vencimiento 23/10/2011

Tipo de Consumo	No. de Medidor	Lectura Anterior	Lectura Actual	Multip.	Consumo (kWh)	Detalle de Facturación	Importe en C\$
Activa kWh BT	08901782AC	2187	2300	40	113	Energía (kWh)	23,426.60
Reactiva	08901782AC	2474	2596	40	122	Demanda	19,173.45
Demanda kW (Ma)	08901782AC	0	78	0.40	31	Recargo p/Factor Potencia	4,985.46
						Comercialización	1,411.02
						Financiamiento Alba	-13,273.80
						Recargo por Mora	102.46
						Regulación INE	357.23
						IVA	5,411.99

Periodo de Consumo 24/09/2011 AL 23/09/2011
Tarifa T4 BT INDUS. MEDIANABINOM.S M/H
Factor de Potencia 0.68
kW Contratados 30

Información Complementaria

Energía (kWh)	C\$/kWh	Importe
1205	5.16740	6,226.72
3315	5.18850	17,199.88
4520		23,426.60
Demanda	C\$/kW	Importe
31	618.45830	19,173.45
Financiamiento		Importe
4520	0.00000	-13,273.80

Detalle de Deuda

90 o más días	C\$	0.00
60 días	C\$	0.00
30 días	C\$	0.00
Arreglo de Pago	C\$	0.00
Total Deuda	C\$	41,594.41

Histórico de Consumo

Consumo medio último 12 meses kWh/Mes: 3310 C\$/Dia: 679.23

Total Facturado Cuota 0/0 C\$ 0.00
Total a Pagar C\$ 41,594.41

ATENCIÓN AL CLIENTE 125

ESTA FACTURA SÓLO TENDRÁ VALIDEZ CON LA AUTENTICACIÓN DE LA OFICINA DE COBRO Y NO ACREDITA EL PAGO DE LAS ANTERIORES

Anexo 4. Recibo energía eléctrica mes de Octubre 2011.

DISNORTE-DISSUR
Distribuidora de Electricidad del Norte, S.A. J0310000004340

LANUZA LANUZA CANDIDO GERARDO
ESTELI, SECTOR LA CHACARA, SECTOR LA CHACARA 111, 0., CASA DE PROFAMILIA MEDIO KM AL ESTE
DISTR. En mano
SECTOR LA CHACARA, SECTOR LA CHACARAFABRICA DE CAJAS 818174-Z 0101

ENTREGADO
30/10/2011

NIS 8584
CIRCUITO 2474118
MEDIDOR EST4010
FACTURA No. F242011101139774
ORDEN DE LECTURA 2420.33.0430.0772

Oficina Comercial ESTELI
Referencia de Cobro 2678111162
Días Facturados 32
Mes de la Factura OCTUBRE
Consumo REAL
Fecha de Emisión 25/10/2011
Fecha de Vencimiento 24/11/2011

Tipo de Consumo	No. de Medidor	Lectura Anterior	Lectura Actual	Multip.	Consumo (kWh)	Detalle de Facturación	Importe en C\$
Activa kWh BT	08901782AC	2300	2418	40	118	Energía (kWh)	24,564.77
Reactiva	08901782AC	2596	2718	40	122	Demanda	18,630.75
Demanda kW (Ma)	08901782AC	0	76	0.40	30	Recargo p/Factor Potencia	4,460.42
						Comercialización	1,416.78
						Financiamiento Alba	-13,459.36
						Recargo por Mora	77.30
						Regulación INE	356.13
						IVA	5,395.42

Periodo de Consumo 23/09/2011 AL 25/10/2011
Tarifa T4 BT INDUS. MEDIANABINOM.S M/H
Factor de Potencia 0.70
kW Contratados 30

Información Complementaria

Energía (kWh)	C\$/kWh	Importe
1180	5.18850	6,122.43
3540	5.20970	18,442.34
4720		24,564.77
Demanda	C\$/kW	Importe
30	621.02500	18,630.75
Financiamiento		Importe
4720	0.00000	-13,459.36

Detalle de Deuda

90 o más días	C\$	0.00
60 días <td>C\$ <th>0.00</th> </td>	C\$ <th>0.00</th>	0.00
30 días <td>C\$ <th>0.00</th> </td>	C\$ <th>0.00</th>	0.00
Arreglo de Pago <td>C\$ <th>0.00</th> </td>	C\$ <th>0.00</th>	0.00
Total Deuda <td>C\$ <th>41,442.21</th> </td>	C\$ <th>41,442.21</th>	41,442.21

Histórico de Consumo

Consumo medio último 12 meses kWh/Mes: 3523 C\$/Dia: 763.20

Total Facturado Cuota 0/0 C\$ 0.00
Total a Pagar C\$ 41,442.21

ATENCIÓN AL CLIENTE 125

ESTA FACTURA SÓLO TENDRÁ VALIDEZ CON LA AUTENTICACIÓN DE LA OFICINA DE COBRO Y NO ACREDITA EL PAGO DE LAS ANTERIORES

Br. Raúl Alejandro Briones Rivera

Diagnóstico de Producción más Limpia en CIGAR BOX

Anexo 5. Recibo energía eléctrica mes de Diciembre 2011.

0004340 6865

0, CASA

ENTREGADO
31/12/2011

NIS 2678118
CIRCUITO EST4010
MEDIDOR 08901782AC
FACTURA No. F242011121149289
ORDEN DE LECTURA 2420.33.0430.0782

ESTELI En mano
SECTOR LA CHACARA, SECTOR LA CHACARA FABRICA DE CAJAS 818176-Z 0101

Oficina Comercial	Referencia de Cobre	Días Facturados	Mes de la Factura	Consumo REAL	Fecha de Emisión	Fecha de Vencimiento
ESTELI	2678118164	32	DICIEMBRE		26/12/2011	16/01/2012

Tipo de Consumo	No. de Medidor	Lectura Anterior	Lectura Actual	Multip.	Consumo (kWh)
Activa kWh BT	08901782AC	2560	2491	40	5240
Reactiva	08901782AC	2856	3005	40	5960
Demanda kW (Ma)	08901782AC	0	69	0.40	28

Detalle de Facturación

	Importe en C\$
Energía (kWh)	27,498.06
Demanda	17,531.07
Recargo p/Factor Potencia	5,889.69
Comercialización	1,428.38
Financiamiento Alba	-14,030.74
Recargo por Mora	105.67
Regulación INE	383.16
IVA	5,804.94

Periodo de Consumo: 24/11/2011 Al 26/12/2011
Tarifa: T4 BT INDUS.MEDIANABINOM.S M/H
Factor de Potencia: 0.66
kW Contratados: 30

Información Complementaria

Energía (kWh)	C\$/kWh	Importe
1146	5.23100	5,994.73
4094	5.25240	21,503.33
5240		27,498.06
Demanda	C\$/kW	Importe
28	626.10960	17,531.07
28		17,531.07
Financiamiento		Importe
5240	0.00000	-14,030.74

Detalle de Deuda

	Importe en C\$
90 o más días	0.00
60 días	0.00
30 días	0.00
Arreglo de Pago	0.00
Total Deuda	44,610.23

Histórico de Consumo

Consumo medio últimos 12 meses: 4016 kWh/Mes, 940.72 C\$/Día

Total Facturado C\$ 44,610.23
Cuota C\$ 0.00
Total a Pagar C\$ 44,610.23

ATENCIÓN AL CLIENTE 125

ESTA FACTURA SÓLO TENDRÁ VALIDEZ CON LA AUTENTICACIÓN DE LA OFICINA DE COBRO Y NO ACREDITA EL PAGO DE LAS ANTERIORES

Anexo 6. Recibo energía eléctrica mes de Enero 2012.

10000004340 7468

0, CASA

ENTREGADO
30/01/2012

NIS 2678118
CIRCUITO EST4010
MEDIDOR 08901782AC
FACTURA No. F242012011154915
ORDEN DE LECTURA 2420.33.0430.0786

ESTELI En mano
SECTOR LA CHACARA, SECTOR LA CHACARA FABRICA DE CAJAS 818176-Z 0101

Oficina Comercial	Referencia de Cobre	Días Facturados	Mes de la Factura	Consumo REAL	Fecha de Emisión	Fecha de Vencimiento
ESTELI	2678118165	30	ENERO		25/01/2012	14/02/2012

Tipo de Consumo	No. de Medidor	Lectura Anterior	Lectura Actual	Multip.	Consumo (kWh)
Activa kWh BT	08901782AC	2691	2920	40	5160
Reactiva	08901782AC	3005	3138	40	5320
Demanda kW (Ma)	08901782AC	0	80	0.40	32

Detalle de Facturación

	Importe en C\$
Energía (kWh)	24,639.72
Demanda	16,973.64
Recargo p/Factor Potencia	5,291.93
Comercialización	1,513.91
Financiamiento	-2,948.88
Financiamiento Alba	-3,384.96
Recargo por Mora	20.73
Regulación INE	420.85
IVA	6,375.93

Periodo de Consumo: 26/12/2011 Al 25/01/2012
Tarifa: T4 BT INDUS.MEDIANABINOM.S M/H
Factor de Potencia: 0.70
kW Contratados: 30

Información Complementaria

Energía (kWh)	C\$/kWh	Importe
1032	5.25240	5,420.48
1032	5.27420	5,442.97
3096	4.44970	13,776.27
5160		24,639.72
Demanda	C\$/kW	Importe
32	530.42620	16,973.64
32		16,973.64
Financiamiento		Importe
3096	0.00000	-2,948.88
3096		-2,948.88
Financ. Alba		Importe
2064	0.00000	-3,384.96
2064		-3,384.96

Detalle de Deuda

	Importe en C\$
90 o más días	0.00
60 días	0.00
30 días	0.00
Arreglo de Pago	0.00
Total Deuda	48,902.87

Histórico de Consumo

Consumo medio últimos 12 meses: 4253 kWh/Mes, 1,042.58 C\$/Día

Total Facturado C\$ 48,902.87
Cuota C\$ 0.00
Total a Pagar C\$ 48,902.87

ATENCIÓN AL CLIENTE 125

ESTA FACTURA SÓLO TENDRÁ VALIDEZ CON LA AUTENTICACIÓN DE LA OFICINA DE COBRO Y NO ACREDITA EL PAGO DE LAS ANTERIORES

Br. Raúl Alejandro Briones Rivera

Diagnóstico de Producción más Limpia en CIGAR BOX

Anexo 7. Recibo energía eléctrica mes de Febrero 2012.

000004340
1, P., CASA

ENTREGADO
04/03/2012

NIS 370
CIRCUITO 2678118
MEDIDOR EST4010
FACTURA No. 08901782AC
ORDEN DE LECTURA F242012021179169
2420.33.0430.0796

SECTOR LA CHACARA, SECTOR LA CHACARAFABRICA DE CAJAS 8181 76 0101

Oficina Comercial	Referencia de Cobro	Días Facturados	Mes de la Factura	Consumo	Fecha de Emisión	Fecha de Vencimiento
ESTELI	2678118166	30	FEBRERO	REAL	28/02/2012	19/03/2012

Tipo de Consumo	No. de Medidor	Lectura Anterior	Lectura Actual	Multip.	Consumo (kWh)	Detalle de Facturación	Importe en C\$
Activa kWh BT	08901782AC	2820	2937	40	4680	Energía (kWh)	20,888.46
Reactiva	08901782AC	3138	3252	40	4560	Demanda	17,041.56
Demanda kW (Ma)	08901782AC	0	81	0.40	32	Recargo p/Factor Potencia	4,458.04
						Comercialización	1,519.97
						Financiamiento	-3,637.40
						Regulación INE	402.71
						IVA	6,101.00

Periodo de Consumo: 25/01/2012 AL 24/02/2012
Tarifa: T4 BT INDUS.MEDIANABINOM.S M/H
Factor de Potencia: 0.72
kW Contratados: 30

Información Complementaria

Energía (kWh)	C\$/kWh	Importe
1092	4.46750	4,859.07
3588	4.46750	16,029.39
4680		20,888.46
Demanda	C\$/kW	Importe
32	532.54860	17,041.56
32		17,041.56
Financiamiento		Importe
4680	0.00000	-3,637.40
4680		-3,637.40

Detalle de Deuda

90 o más días	C\$	0.00
60 días <td>C\$</td> <td>0.00</td>	C\$	0.00
30 días <td>C\$</td> <td>0.00</td>	C\$	0.00
Arreglo de Pago <td>C\$</td> <td>0.00</td>	C\$	0.00
Total Deuda <td>C\$</td> <td>46,774.34</td>	C\$	46,774.34

Histórico de Consumo

Consumo medio últimos 12 meses: 4416 kWh/Mes, 1,132.69 C\$/Día

Total Facturado: C\$ 46,774.34
Cuota: 0/0 C\$ 0.00
Total a Pagar: C\$ 46,774.34

ATENCIÓN AL CLIENTE: 125

ESTA FACTURA SÓLO TENDRÁ VALIDEZ CON LA AUTENTICACIÓN DE LA OFICINA DE COBRO Y NO ACREDITA EL PAGO DE LAS ANTERIORES

Anexo 8. Recibo energía eléctrica mes de Marzo 2012.

DISNORTE-DISSUR

Distribuidora de Electricidad del Norte, S.A J0310000004340

LANUZA LANUZA CANDIDO GERARDO

ESTELI, SECTOR LA CHACARA, SECTOR LA CHACARA 111, 0., CASA DE PROFAMILIA MEDIO KM AL ESTE

DISTR. En mano

SECTOR LA CHACARA, SECTOR LA CHACARAFABRICA DE CAJAS 8181 76 0101

ENTREGADO
02/04/2012

NIS 9495
CIRCUITO 2678118
MEDIDOR EST4010
FACTURA No. 08901782AC
ORDEN DE LECTURA F242012031172543
2420.33.0430.0796

SECTOR LA CHACARA, SECTOR LA CHACARAFABRICA DE CAJAS 8181 76 0101

Oficina Comercial	Referencia de Cobro	Días Facturados	Mes de la Factura	Consumo	Fecha de Emisión	Fecha de Vencimiento
ESTELI	2678118167	31	MARZO	REAL	28/03/2012	17/04/2012

Tipo de Consumo	No. de Medidor	Lectura Anterior	Lectura Actual	Multip.	Consumo (kWh)	Detalle de Facturación	Importe en C\$
Activa kWh BT	08901782AC	2937	3078	40	5640	Energía (kWh)	25,278.11
Reactiva	08901782AC	3252	3394	40	5680	Demanda	16,040.48
Demanda kW (Ma)	08901782AC	0	74	0.40	30	Recargo p/Factor Potencia	5,603.39
						Comercialización	1,526.06
						Financiamiento	0.000.00
						Regulación INE	444.85
						IVA	6,739.53

Periodo de Consumo: 25/02/2012 AL 26/03/2012
Tarifa: T4 BT INDUS.MEDIANABINOM.S M/H
Factor de Potencia: 0.70
kW Contratados: 30

Información Complementaria

Energía (kWh)	C\$/kWh	Importe
1092	4.46750	4,859.07
4548	4.46750	20,319.40
5640		25,278.11
Demanda	C\$/kW	Importe
30	534.68270	16,040.48
30		16,040.48
Financiamiento		Importe
5640	0.00000	-3,962.69
5640		-3,962.69

Detalle de Deuda

90 o más días	C\$	0.00
60 días <td>C\$ <td>0.00</td> </td>	C\$ <td>0.00</td>	0.00
30 días <td>C\$ <td>0.00</td> </td>	C\$ <td>0.00</td>	0.00
Arreglo de Pago <td>C\$ <td>0.00</td> </td>	C\$ <td>0.00</td>	0.00
Total Deuda <td>C\$ <td>51,669.73</td> </td>	C\$ <td>51,669.73</td>	51,669.73

Histórico de Consumo

Consumo medio últimos 12 meses: 4566 kWh/Mes, 1,219.87 C\$/Día

Total Facturado: C\$ 51,669.73
Cuota: 0/0 C\$ 0.00
Total a Pagar: C\$ 51,669.73

ATENCIÓN AL CLIENTE: 125

ESTA FACTURA SÓLO TENDRÁ VALIDEZ CON LA AUTENTICACIÓN DE LA OFICINA DE COBRO Y NO ACREDITA EL PAGO DE LAS ANTERIORES

Br. Raúl Alejandro Briones Rivera

Diagnóstico de Producción más Limpia en CIGAR BOX

Anexo 9. Formato para el monitoreo del consumo de energía eléctrica.

Fecha	Energía Eléctrica (kWh/mes)	Días facturado	Producción (Unidades)	Indicador kWh/Unid

Diagnóstico de Producción más Limpia en CIGAR BOX

Anexo 10. Consolidado de cajas vendida en el periodo.

Mes	Cajas Unidades	Monto US\$	Monto C\$
Octubre	17043	85067.1	C\$ 1956,543.30
Noviembre	16500	90044	C\$ 2071,012.00
Diciembre	20	140	C\$ 3,220.00
Enero	0	0	C\$ 0.00
Febrero	18253	81712.7	C\$ 1879,392.10
Marzo	15197	77673.73	C\$ 1786,495.79
Total	67013	334637.53	C\$ 7696,663.19
Promedio	11168.83	55772.92	1282777.20

Anexo 11. Otros Anexos.

Entrevista 1: Cuestionario Técnico de Producción más limpia

Datos Generales:

Empresa:

Rubro de Producción:

Gerente General:

Dirección:

Ciudad:

Teléfonos:

Fax:

Correo Electrónico:

Persona de Contacto:

Cargo:

Dirección:

Ciudad:

Teléfonos:

Fax:

Correo Electrónico:

Consumo de agua

Consumo de agua de la red: m3/ año

Consumo de agua de pozo: m3 / año

Consumo otras fuentes: m3 / año Especificar

Total: m3 / año

Diagnóstico de Producción más Limpia en CIGAR BOX

Consumo de energía Eléctrica (red)

Número de Transformadores kW

Máx. Potencia demandada (total) kW

Transformador 1 kW

Transformador 2 kW

Otros kW

Energía Consumida (total) KWh/año

Equipos que generen consumos altos de energía, agua, aire comprimido, energía hidráulica (por ejemplo hornos, secadores, envasadoras, empacadoras)

Nombre del Equipo	Capacidad

Principales productos

Producto	t/año Aprox.	Subproductos	t/año Aprox.	Residuos	t/año Aprox.

Diagnóstico de Producción más Limpia en CIGAR BOX

A continuación, se le pide especificar cada uno de los procesos y/u operaciones mencionadas:

Entrevista 1: Generalidades

- 1) Descripción del proceso, explicando objetivos, instrucciones al operador, y especificación de las variables de proceso (temperaturas, presiones, pH, etc).
- 2) Describir las operaciones de Control de Calidad, así como el sistema de Control de Producción.
- 3) Cantidad de todos los materiales que ingresan al proceso, tales como materia prima e insumos, así como productos químicos y agua (no olvidar incluir enjuagues y lavados, y su periodicidad).
- 4) Cantidad de materiales que salen del proceso (productos, subproductos y pérdidas, aguas servidas, residuos, etc.). Indicar si algún material se reutiliza.
- 5) Descripción de maquinarias y equipos, indicando datos relevantes (marca, fabricante y año de construcción, dimensiones, uso de vapor y/o agua, capacidad de producción (kg/hora), eficiencia, velocidades, potencia de los motores, presiones de trabajo, consumo de combustible, etc.

Entrevista 2: Pre-Evaluación, Análisis de Situación Actual

- 1) ¿Se cuenta o se dispone del diagrama de flujo de la empresa?
- 2) ¿Se monitorean los residuos del proceso?
- 3) ¿Son registrados los residuos generados en la planta?
- 4) ¿Se cuenta con un diagrama de tuberías de distribución de agua, distribución de energía, gas, otros?
- 5) ¿Conoce cuál es su mayor consumidor de agua, energía?
- 6) ¿Se monitorean constantemente las descargas de aguas residuales?
- 7) ¿Se emplean productos químicos que tengan instrucciones de uso y manejo especiales?

Entrevista 3: Sección ambiental

- 1) ¿La empresa analiza el impacto ambiental de su actividad?
- 2) ¿Se aplica la legislación ambiental?
- 3) En cuanto a las denuncias ambientales:
 - a) Han habido y se aplican los correctivos necesarios con rapidez para Solucionar el problema.
 - b) No ha habido denuncias ambientales.
 - c) La empresa no está capacitada para aplicar los correctivos correspondientes.
- 4) ¿Cuál es la frecuencia mínima de inspección para determinar el nivel de contaminantes presentes en la planta de procesamiento?
- 5) ¿La empresa incentiva a los empleados para que disminuyan los desperdicios?
- 6) Respecto a los desechos
 - a) Conocemos la utilidad y con ellos obtenemos algunos ingresos.
 - b) Desconocemos si los desechos de la empresa tienen utilidad.
 - c) Simplemente los botamos.
- 7) ¿Desechan desperdicios peligrosos por lavamanos y pilas?
- 8) Respecto a las aguas residuales
 - a) No se hace nada, solo se desechan.
 - b) Se hace un tratamiento antes de descargarlas al sistema. Existe un plan de Reducción de consumo de agua.
 - c) Existe un plan de reducción de consumo de agua.